



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“EFECTO DE LAS PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO SOBRE LA  
CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA Y SENSORIAL DE BEBIDAS  
FERMENTADAS “**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR:** JEFFERSON ERNEY PIANDA CASTILLO

**DIRECTOR:** ING. CÉSAR IVÁN FLORES MANCHENO. PhD

**Riobamba – Ecuador**

2024

© 2024, Jefferson Erney Pianda Castillo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Jefferson Erney Pianda Castillo, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 3 de enero del 2024



**Jefferson Erney Pianda Castillo**

**C.I. 1723774715**


**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; tipo: Proyecto de Investigación, **“EFECTO DE LAS PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO SOBRE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA Y SENSORIAL DE BEBIDAS FERMENTADAS “**, realizado por el señor: **JEFFERSON ERNEY PIANDA CASTILLO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. M.C. César Enrique Vayas Machado  
**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**



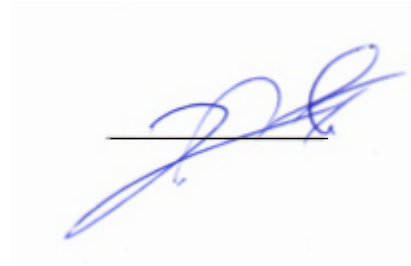
2024-01-03

Ing. César Iván Patricio Flores Mancheno PhD.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**



2024-01-03

Ing. Iván Patricio Salgado Tello M.Sc  
**ASESOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**



2024-01-03

## **DEDICATORIA**

Para mí es un honor dedicar esta tesis a todas mis amigas y amigos, por apoyarme cuando más las necesitaba, por extender su mano en los momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre las llevo en mi corazón, también a la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

Jefferson

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres José Ignacio Pianda Paz que en paz descansa y Rosario Castillo Lasso quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre. A mis hermanos Jhonny Elier Pianda Castillo y Eider Mauricio Pianda Castillo por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Jefferson

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURA.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3

### CAPÍTULO I

1	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1	El lactosuero en la industria alimentaria.....	4
1.2	Aspectos económicos en la utilización del lactosuero.....	5
1.3	Usos del suero en la industria.....	6
1.3.1	<i>Lactosuero Líquido</i> .....	6
1.3.2	<i>Lactosuero Concentrado o Desecado, Jarabe, Pasta y Lactosuero en Polvo</i> .....	6
1.3.3	<i>Fermentaciones</i> .....	6
1.3.4	<i>Con Levaduras “Alcohol”</i> .....	6
1.3.5	<i>Con Bacterias Acéticas</i> .....	6
1.4	Tipos de aprovechamiento del lactosuero.....	6
1.5	Alimentación humana.....	7
1.6	Alimentación animal.....	8
1.7	Lactosuero de quesería.....	8
1.8	Composición química del lactosuero.....	9
1.8.1	<i>Proteínas del Lactosuero</i> .....	10
1.8.2	<i>Péptidos bioactivos derivados de las proteínas del Lactosuero</i> .....	12
1.9	Implicaciones de las PLS en la Salud Humana.....	14
1.9.1	<i>Sistema digestivo</i> .....	15
1.9.2	<i>Sistema óseo y hematopoyético</i> .....	15
1.9.3	<i>Sistema inmunológico</i> .....	15
1.9.4	<i>Sistema cardiovascular</i> .....	16
1.10	Bebidas a base de suero.....	16
1.10.1	<i>Bebidas no fermentadas</i> .....	17
1.10.2	<i>Bebidas fermentadas</i> .....	18

## CAPÍTULO II

<b>2</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1</b>	<b>Localización y duración del experimento .....</b>	<b>21</b>
<b>2.4</b>	<b>Mediciones Experimentales .....</b>	<b>21</b>
<b>2.4.1</b>	<i>Evaluación proximal .....</i>	<i>21</i>
<b>2.4.2</b>	<i>Evaluaciones fisicoquímica.....</i>	<i>21</i>
<b>2.4.3</b>	<i>Evaluaciones microbiológicas.....</i>	<i>21</i>
<b>2.4.4</b>	<i>Evaluación organoléptica.....</i>	<i>22</i>
<b>2.5</b>	<b>Análisis estadístico .....</b>	<b>22</b>
<b>2.5.2</b>	<i>Procedimiento para la recuperación de la información.....</i>	<i>23</i>
<b>2.5.3</b>	<i>Artículos seleccionados .....</i>	<i>29</i>

## CAPÍTULO III

<b>3</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1</b>	<b>Investigaciones sobre lactosuero y su aplicación en bebidas fermentadas .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2</b>	<b>Análisis proximal en bebidas a base de lactosuero .....</b>	<b>34</b>
<b>3.3</b>	<b>Análisis fisicoquímico .....</b>	<b>35</b>
<b>3.4</b>	<b>Control de calidad en bebidas elaboradas a partir de lactosuero .....</b>	<b>37</b>
<b>3.5</b>	<b>Resultados del análisis sensorial de las bebidas fermentadas a partir de lactosuero .....</b>	<b>39</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>43</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Composición química del lactosuero.....	10
<b>Tabla 1-2:</b> Proporción de aminoácidos esenciales en el lactosuero .....	11
<b>Tabla 1-3:</b> Información nutricional de una bebida no fermentada .....	17
<b>Tabla 1-4:</b> Información nutricional de una bebida fermentada .....	20
<b>Tabla 3-1:</b> Investigaciones sobre el lactosuero y su aplicación en bebidas fermentadas .....	31
<b>Tabla 3-2:</b> Análisis proximales .....	34
<b>Tabla 3-3:</b> Análisis físico químico de las bebidas de lactosuero.....	36
<b>Tabla 3-4:</b> Análisis microbiológico.....	38
<b>Tabla 3-5:</b> Análisis sensorial.....	39

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>Ilustración 1-1:</b> Diagrama de proceso de la elaboración de suero comercial .....	5
<b>Ilustración 1-2:</b> Alternativas tecnológicas para el uso del suero .....	7
<b>Ilustración 1-3:</b> Composición aproximada del suero de queso Gouda .....	9
<b>Ilustración 1-4:</b> Diagrama de procesos para la elaboración de bebidas lácteas no fermentadas	18
<b>Ilustración 1-5:</b> Diagrama de procesos para la elaboración de bebidas lácteas no fermentadas	19
<b>Ilustración 2-1:</b> Diagrama de procesos para la elaboración de bebidas lácteas no fermentadas	23

## RESUMEN

Existen escasos estudios sobre el uso del lactosuero en la agroindustria, su contenido de proteínas lo hace útil en la implementación de bebidas fermentadas, pero al considerarlo como un desecho, se convierte en fuente de contaminación ambiental, por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue realizar una revisión sistemática de bibliografía sobre el efecto de la incorporación de las proteínas del lactosuero en la calidad físico-química y sensorial de las bebidas fermentadas a base de suero de leche. La metodología implementada fue de tipo descriptiva, se utilizó un diseño bibliográfico, se obtuvo información de distintas fuentes primarias y secundarias, bases de datos tanto en libros, revistas, artículos, etc. Para su análisis y manejo técnico se utilizaron datos de los años comprendidos entre el 2017 al 2022. Mediante esta metodología se observó que una bebida a base de lactosuero presenta los siguientes componentes proximales en Humedad de 87%, Fibra 0%, Grasas Totales 1.2%, Cenizas 0.51%, Proteína 4.20% y Carbohidratos 7.09% también, el porcentaje de acides varia de 0.2-0.8 y el pH ácido de 4.5. Se concluyó a través de diferentes investigaciones que los principales componentes del lactosuero dependen del alimento utilizado como base, en este caso la producción de bebidas fermentadas empleando diferentes materias primas como frutas, verduras, plantas y otros compuestos, complementan el contenido nutricional del lactosuero, convirtiéndolo en un alimento funcional para ser consumido.

**Palabras clave:** <LACTOSUERO>, <INDICADORES MICROBIOLÓGICOS>, <ESCALA HEDÓNICA> <ANÁLISIS SENSORIAL>, <PARÁMETROS NUTRICIONALES>, <BEBIDAS FERMENTADAS>.



19-01-2024

## ABSTRACT

Studies on the use of whey in the Agroindustry are scarce. Whey protein content renders it valuable in the development of fermented beverages. However, the whey seems like waste becomes a source of environmental pollution. Therefore, the objective of this study was to conduct a systematic literature review on the impact of incorporating whey proteins on the physicochemical and sensory quality of fermented beverages made from whey. The descriptive methodology followed a bibliographic design, gathering information from several primary and secondary sources, including databases, books, journals, and articles. Data from 2017 to 2022 were analyzed and managed for technical purposes. This methodology was essential to determine that a whey-based beverage exhibits the following proximate components: Moisture 87%, Fiber 0%, Total Fats 1.2%, Ash 0.51%, Protein 4.20%, and Carbohydrates 7.09%. Another relevant factor is the acidity percentage ranging from 0.2-0.8, with an acidic pH of 4.5. Conclusions drawn from different research demonstrate that the composition of whey depends on the food used as a base. In the case of producing fermented beverages, employing diverse raw materials such as fruits, vegetables, plants, and other compounds complements the nutritional content of whey, transforming it into a functional food suitable for consumption.

**Keywords:** <WHEY>, <MICROBIOLOGICAL INDICATORS>, <HEDONIC SCALE>, <SENSORY ANALYSIS>, <NUTRITIONAL PARAMETERS>, <FERMENTED BEVERAGES>.



Lic. Mónica Logroño B, Mgs.

0602749533

## INTRODUCCIÓN

El suero, es un líquido obtenido como subproducto de la leche después de la precipitación de la caseína durante la elaboración del queso, este componente es un insumo práctico para la elaboración de bebidas con un gran aporte nutricional, principalmente posee lactosa, proteínas, minerales, vitaminas y grasa. La calidad y sus componentes por lo general varían sobre el animal, el tipo de queso y por último el proceso empleado, cuando se utiliza este subproducto se logra mejorar la problemática sobre la contaminación en el medio ya que los costos de almacenarlo son elevados y tiene una demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de 30.000 a 40.000mg/L muy alta. Es por eso por lo que se aprovecha como materia prima para elaborar una gran variedad de productos con un alto aporte proteico y nutricional (Elpidia et al., 2013, pág 2).

Actualmente los procesos de producción de quesos en el Ecuador contemplan entre 250.000 toneladas de lactosuero al año, por este motivo los proyectos que ayuden a mitigar el daño que ocasiona este subproducto son necesarios para lograr una economía circular ya que todas las ganancias obtenidas a partir de esta materia prima que genera grandes problemas puede ser factible para empresas y asociaciones del país que necesiten una fuente de empleo y trabajo obteniendo un beneficio mutuo con productos de alta calidad y amigables con el medio ambiente.

En países como Estados Unidos y regiones de Europa, el lactosuero no solo es aprovechado para elaborar bebidas si no también sueros en polvo, concentrados de proteínas, en la industria farmacéutica para la producción de tabletas y productos como inhaladores, jarabes, biopelículas y ácido láctico que son productos muy cotizados en el mercado extranjero, es por eso que estos países aprovechan de forma eficiente las propiedades lactosuero llevadas de la mano con procesos técnicos y de calidad (FAO & OMS 2006).

En el 2015 la distribución de lactosuero en el mundo fue de un 53% en toda Europa, América del Norte y central 28%, Asia 6%, África 5%, Oceanía 4%, América del Sur 4%, aproximadamente estos porcentajes representaron entre 110 y 115 millones de toneladas métricas producidas a nivel mundial a causa de la elaboración de queso, de esta cantidad de líquido se estima que el 45% se desechan en ríos, lagos y otros centros de aguas residuales, y hasta en el suelo, lo que ocasiona una gran pérdida de todo el potencial nutricional de esta materia prima y una latente contaminación por su falta de aprovechamiento ocasionando pérdidas económicas y significativas en el medio ambiente.

Cabe destacar que cerca del 45% restante es utilizado de en forma líquida en bebidas con propiedades hidratantes y para constitución de nutrientes, 30% en polvo como fuente de proteína para físico culturistas, 15% como lactosa para la aplicación a productos determinados como aditivo y por último en concentrados proteicos de lactosuero (Paso et al., 2012, pág 5).

En la industria alimentaria el lactosuero constituye una parte importante en la producción de súper alimentos ya que es una fuente económica para la obtención de proteínas, estas suplen de variedades de componentes a alimentos que no poseen un alto valor nutricional y que su aplicación en ciertos productos es más positiva que negativa. Los efectos del suero provocan una mejora en algunas características como la textura, sabor y color, ya que estos tienen la propiedad de ser utilizados como emulsificantes y estabilizantes, también posibilita el incremento de la calidad de muchos productos alimenticios y mejoran su composición (Jaimes, 2015, pág 2).

## **JUSTIFICACIÓN**

Como el lactosuero es un subproducto de la producción quesera, se estima que representa entre el 80% y 90% del volumen total de toda la línea en la industria lechera el cual es catalogado como uno de los contaminantes de la industria alimentaria que tienen un alto impacto debido a su alta demanda bioquímica de oxígeno (DQO). Sin embargo, este alimento también posee hasta un 50% de nutrientes que la leche ofrece: 25% proteínas, 8% materia grasa y 95% de la lactosa (Frías & Michael Iván Fajardo Campaña).

Uno de los usos más comunes que tiene este subproducto es la aplicación como fertilizante y suplemento alimenticio en el sector agropecuario, actualmente la industria de alimentos ha desarrollado algunas tecnologías como la ultrafiltración, la microfiltración y filtración por membrana, para obtener el lactosuero más puro que precede a ser una materia prima para la elaboración de bebidas alimenticias con gran potencial nutricional. El proyecto pretende analizar algunas investigaciones sobre la temática de la utilización del lactosuero como un aditivo o suplemento de bebidas fermentadas verificando las propiedades fisicoquímicas y sensoriales que este posee y puede ofrecer al consumidor.

Por esta razón este tipo de investigación busca analizar proyectos similares con datos relevantes sobre utilización de proteínas del lactosuero y su impacto en las bebidas fermentadas para determinar su influencia en este tipo de alimentos, obteniendo una base de datos más crítica que permita realizar una mejor síntesis para la investigación ofreciendo nuevas técnicas y métodos a la industria alimentaria para futuras investigaciones y también la elaboración de productos de

calidad y conciencia social evitando el impacto al medio ambiente. Por lo tanto, la presente investigación plantea los siguientes objetivos:

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Realizar una revisión sistemática de bibliografía sobre el efecto de la incorporación de las proteínas del lactosuero en la calidad físico-química y sensorial de las bebidas fermentadas a base de suero de Leche.

### **Objetivos Específicos**

- Evidenciar a través de diferentes autores las principales proteínas presentes en el lactosuero el cual es utilizado para la elaboración de bebidas fermentadas.
- Identificar mediante una revisión bibliográfica los indicadores sensoriales en la elaboración de las bebidas fermentadas
- Determinar las características físico-químicas de las bebidas fermentadas mediante una sistematización de información bibliográfica.

## CAPÍTULO I

### 1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.

#### 1.1 El lactosuero en la industria alimentaria

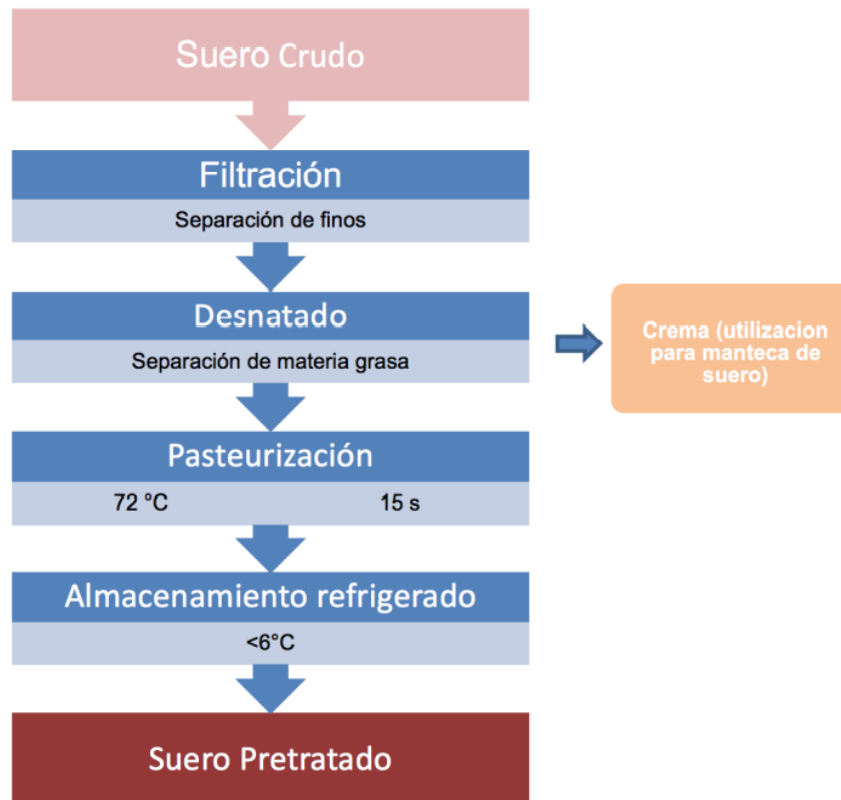
El lactosuero es conocido por su alto valor proteico y nutricional que tiene el potencial de ser una materia prima económicamente accesible (Luhovyy, *et al.*, 2007, pág. 2) A nivel mundial el 50% de lactosuero que se produce es tratado y transformado en la industria alimentaria. De esta producción total el 45% es provechado de forma líquida un 30% se seca para ser utilizado en polvo de la misma forma el 15% se industrializa para obtener de forma directa la lactosa y por último se elabora concentrado proteico en polvo con el ultimo 10% (Panesar *et al.*, 2007, pág. 4).

En Nueva Zelanda y Japón el lactosuero es utilizado como materia prima para la elaboración de fórmulas lácteas, pastas dentífricas, alimentos nutracéuticos, pomadas antifúngicas y de forma cosmetológica (Baró *et al.*, 2001 pág. 5). También se emplea en la producción de lácteos, cárnicos, panadería, bebidas, postres, confitería, en la industria farmacéutica con alimentos e insumos para grupos infantiles y personas dietéticas entre otro (Elpidia, 2013, pág. 4).

Entre el uso más común del lactosuero es encuentra la aplicación en bebidas nutricionales (Baccouche *et al.*, 2013, como se citó en Varghese *et al.*, 2014). Este tipo de alimento se caracteriza por aportar energía, regular la temperatura, disminuir la deshidratación y ayudar a solventar la ansia de sed en el organismo (Shaikh *et al.*, 2001, pág. 6) como se estableció anteriormente el lactosuero es una fuente barata de proteína es por eso que es un componente vital para la elaboración de alimentos líquidos que a escala comercial tiene grandes ventajas económicas por la facilidad de adquisición de la materia prima siempre y cuando se lleve de la mano con procesos técnicos y eficiente (Shaikh *et al.*, 2001, pág. 2).

También se puede mencionar que el lactosuero al ser un producto altamente nutritivo, tienen la capacidad de sustituir a la leche como producto de consumo diario en la canasta básica (Almeida *et al.*, 2009, pág. 5) uno de los usos también más comunes en la industria alimentaria, es para la producción de requesón o queso ricota que es un alimento parecido al queso crema con una textura más uniforme (Cujano, 2016, pág. 9).





**Ilustración 1-1:** Diagrama de proceso de la elaboración de suero comercial

Realizado por: Pianda, J., 2022

## 1.2 Aspectos económicos en la utilización del lactosuero

Uno de los aspectos más importantes del lactosuero a parte del potencial nutricional es también la capacidad de ser aprovechado en el ámbito económico ya que este supera en promedio 9 veces a la cantidad de queso fabricado en la industria láctea, todo esto por su gran interés en cuanto a la lactosa que puede ofrecer, también su contenido de proteínas solubles de alto valor biológico y todos las vitaminas y minerales que aporta a un alimento al cual ha sido incluido. Hoy día en las necesidades de la alimentación humana y animal son cada vez más apremiantes estos factores que hacen del lactosuero un componente vital y barato de conseguir necesario de aprovechar como una buena alternativa nutricional antes que perderlo lo que normalmente sucede en las pequeñas industrias de productos lácteos (Pais et al., 2017, pág. 4).

Como menciona Elpidia (2013) las proteínas y la lactosa de leche del bobino son consumidas en su mayoría en alimentos como la misma leche de vaca, crema, mantequilla, queso etc. También establece que el resto sirve de base para la alimentación de los animales y por último estos se utilizan en productos técnicos de la industria pecuaria. Sin embargo, cualquier producto susceptible de aprovechamiento en este caso el lactosuero está sujeto al análisis sobre su

estructura y si este es económicamente sustentable para que justifiquen costos de producción y su valor como producto final para determinar si el proceso es o no rentable (Elpidia, 2013, pág. 3).

### **1.3 Usos del suero en la industria**

#### ***1.3.1 Lactosuero Líquido.***

- Alimentación animal (cerdos).
- Alimentación humana (muy limitado).
- Bebidas fermentadas o aromatizados.
- Fertilizantes

#### ***1.3.2 Lactosuero Concentrado o Desecado, Jarabe, Pasta y Lactosuero en Polvo***

- Alimentación animal.
- Galletería, panadería.
- Fabricación de quesos fundidos.

#### ***1.3.3 Fermentaciones***

- Con bacterias lácticas: ácido láctico
- Alimentación (conservantes)
- Industria textil curtidos, etc.
- En la industria química es utilizado con *Clotidium* (fermentados butíricos) “Acido butírico”.

#### ***1.3.4 Con Levaduras “Alcohol”***

Bebidas alcohólicas “Cerveza de suero”

Disolvente Industrial, Industria química

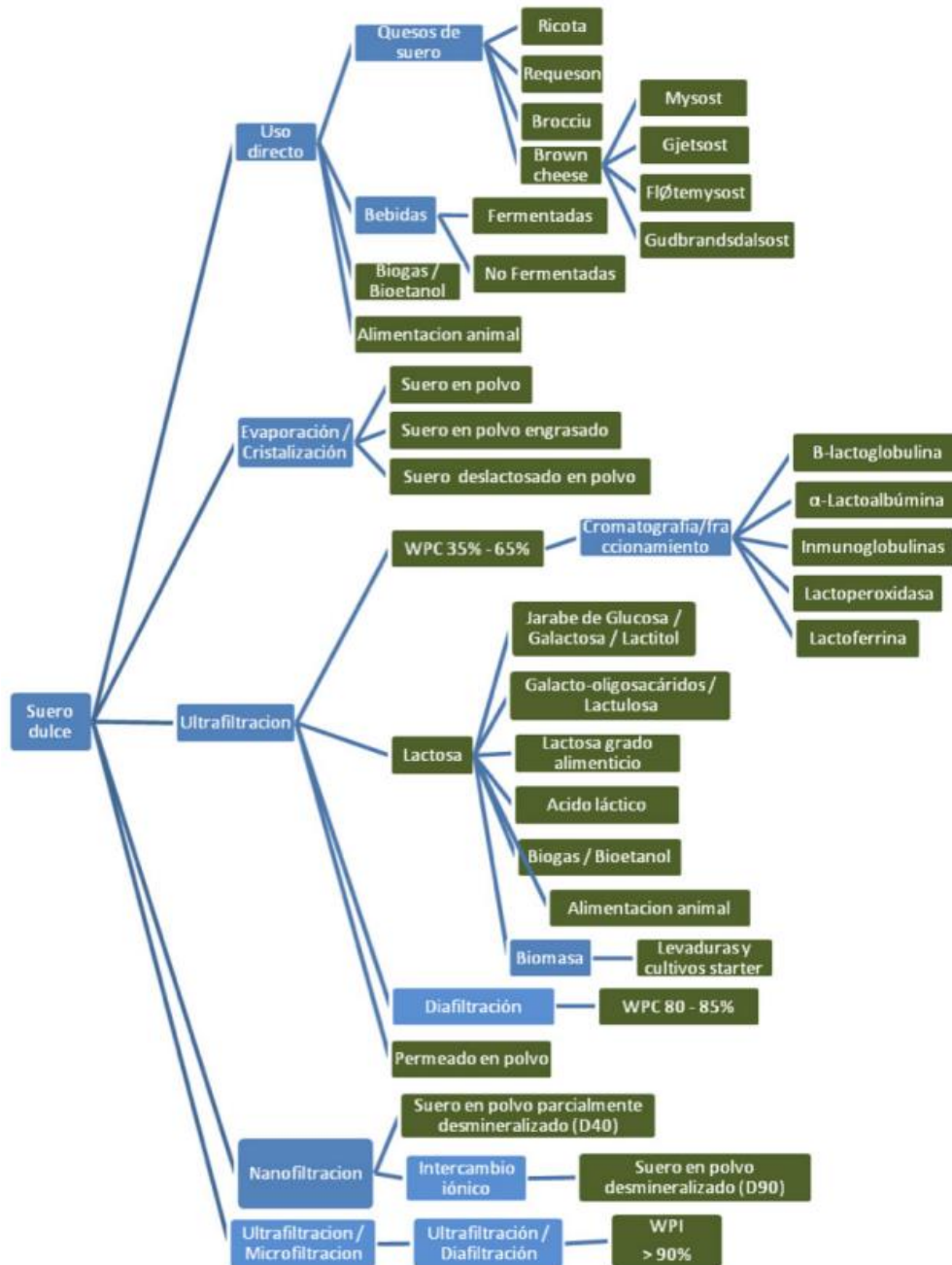
#### ***1.3.5 Con Bacterias Acéticas***

Obtención de vinagre de suero por Fermentación de lactosa

### **1.4 Tipos de aprovechamiento del lactosuero**

Son fundamentales 2 planteamientos para el aprovechamiento del lactosuero.

- Aprovechamiento del lactosuero transformado como alimento para el ganado.
- Aprovechamiento industrial del lactosuero.



**Ilustración 1-2:** Alternativas tecnológicas para el uso del suero

Realizado por: Pianda, J., 2022

### 1.5 Alimentación humana

De acuerdo con Parra (2009) en su estudio sobre el lactosuero; importancia en la industria de alimentos, nos menciona que los procesos y estudios científicos han aportado en dar un papel muy

importante al lactosuero ya que la calidad de este subproducto de la leche es muy completa debido a que antes era injustificadamente desacreditado al ser un alimento que solo era el rechazo de una producción de quesos que cualquier empresa podía producir pág. 1.

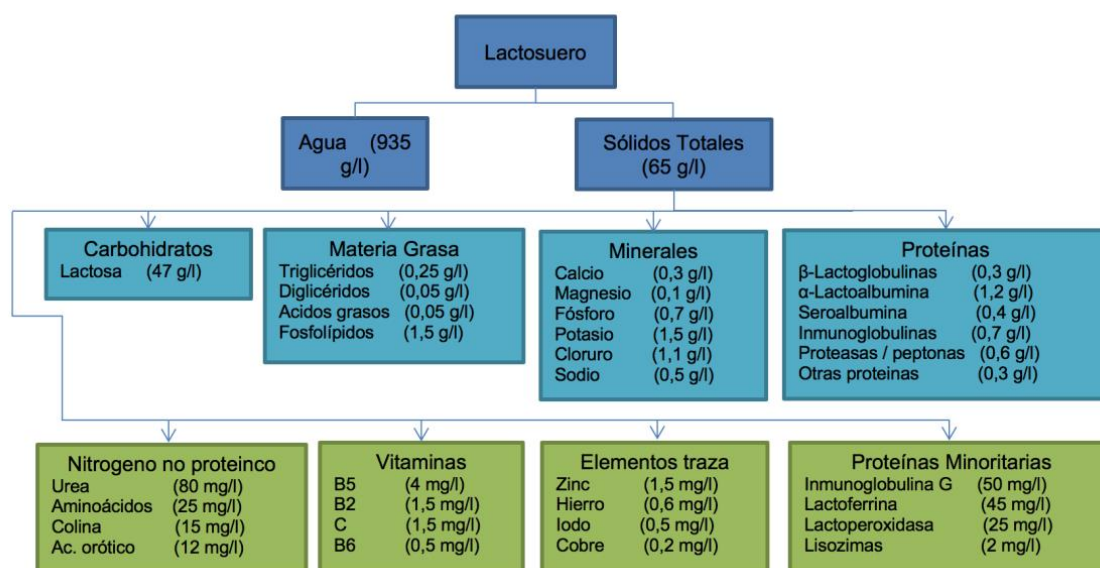
Todo este cambio se ha derivado desde que han surgido proyectos técnicos y lanzados nuevos productos que demuestran su potencial nutricional además de permitir una mejor conservación y presentación. La exitosa aceptación de estos productos que emergen del suero es sostenida por su gran capacidad de producción y posibles usos con una adquisición de bajo costos de producción con un alto grado de calidad alimenticia, simplemente hacen del lactosuero y aquellos alimentos derivados de este cumplan con buenas características nutricionales, sabor y textura aceptable (Parra, 2009, pág. 8).

## **1.6 Alimentación animal**

En la alimentación de los animales el suero de quesería ha sido una alternativa muy rentable para los granjeros ya que este subproducto obtenido de la industria quesera le permite conseguir una fuente de nutrientes barata y accesible para la crianza de cerdos y terneros debido a que tradicionalmente se utiliza para su alimentación con la finalidad de obtener mayores ganancias económicas. En pequeñas producciones la forma de suministrar el lactosuero al animal no necesita gran liquidez de efectivo, por ser utilizado de forma directa al proveerse como agua de bebida, o bien, como sustituto parcial de raciones balanceadas en la alimentación diaria del animal. En contraposición para una mejor aplicación del lactosuero en empresas industriales se necesita de una gran inversión ya que los procesos de producción y tecnificación son más complejos y de la misma forma todo esto requiere un mejoramiento de la calidad ya que en este caso es utilizado como aditivo para conservar, en la elaboración de ensilajes o para mejorar el valor nutricional del lactosuero como biomasa microbiana que es una rica fuente de proteína unicelular (Parra, 2009, pág. 1).

## **1.7 Lactosuero de quesería**

De acuerdo con Foegeding & Luck (2002) el lactosuero es aquel líquido producido de la precipitación de la leche de vaca en el procesos de fabricación del queso después de haber separado a la leche en una fase líquida donde se encuentra la caseína de color amarillento turbio de sabor dulce y una fase sólida que posteriormente al ser recogido y presando para elaborar el queso, estos procesos dependen del tipo de queso que se desea obtener aumentando o disminuyendo la calidad del suero obtenido (Caballero et al., 2003, pág. 1).



**Ilustración 1-3:** Composición aproximada del suero de queso Gouda

Realizado por: Pianda, J., 2022

## 1.8 Composición química del lactosuero

Como analiza (Dragone et al., 2009, pág. 2) el lactosuero es un alimento que está considerado como un subproducto altamente nutritivo, este se encuentra ligado directamente a la composición de la leche que depende de la etapa de lactancia, especie, alimentación, raza del animal y la estación de año en donde ha procreado el animal y por último a las técnicas de procesamiento que pueden emplear en el proceso de elaboración del queso.

En la industria láctea se conoce dos procesos por el cual se obtiene el lactosuero uno se origina cuando la porción de caseína de la leche se divide mediante acción enzimática del resto de las proteínas lácteas, es conocido como ‘suero dulce’; y de la misma forma el ‘suero ácido’ se obtiene mediante la coagulación ácida de las caseínas a un nivel de  $\text{pH} < 5$ , la diferencia entre estos se establece en el contenido de minerales, la acidez y por supuesto su composición química en cuanto a la fracción proteica después del proceso (Panesar et al., 2007, pág. 7).

Uno de los azúcares más importantes que posee el lactosuero es la lactosa el cual es su principal componente sólido, éste se encuentra presente entre  $45$  y  $50 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ , que representa un 50% del total de los sólidos en el suero, también sus proteínas se hallan entre  $6$  a  $8 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ , el ácido láctico con un  $0,5 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ , y cantidades estimables de ácido cítrico, también contienen compuestos nitrogenados no proteicos (urea y ácido úrico) y vitaminas del grupo B (Dragone et al., 2009, pág. 4).

Como mencionan (El-Salam et al., 2009, pág. 8) el suero es ampliamente interesante por el contenido de lactosa y proteínas solubles, con una gran cantidad de aminoácidos esenciales, entre estas a la lisina y el triptófano, también por la presencia de vitamina B. El contenido de la humedad varía entre 93% y 94%. En cuanto a la importancia de sus proteínas este alimento es considerado como un perfecto complemento proteico, cabe destacar que estas proteínas son sustancias nitrogenadas presentes por efecto de la adición del cuajo a la leche siendo una mezcla halo de proteínas, los aminoácidos que posee pueden insolubilizarse por acción del calor antes de los 100°C lo cual establece que su precipitación con respecto a las proteínas puede desnaturalizarlas bajando su calidad nutricional.

Tal y como se observa el lactosuero tiene un gran aporte nutricional pero en algunos países es considerados un contaminante ambiental ya que en la mayoría de pequeñas empresas realizan el vertido al suelo y ríos, afectando seriamente la disponibilidad de oxígeno del medio ocasionando un grave impacto ecológico, de acuerdo con datos en investigaciones se estima que por cada 1000 litros de suero producido se genera una demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de 35kg y una demanda química de oxígeno (DQO) de 68kg, que equivalente a la contaminación de aguas residuales que 450 personas podrían producir en un día (Liang et al., 2006, pág. 5).

**Tabla 1-1:** Composición química del lactosuero

Componente	Dulce	Ácido
Agua	93	93
Grasa	0,3	0,1
Proteína	0,8	0,6
Lactosa	4,9	4,3
Ceniza	0,56	0,46
Ácido láctico	0,2-0,3	0,7-0,8

**Fuente:** Composición en % peso/volumen. Tomado de Dragone *et al.*, (2009).

**Realizado por:** Pianda, J., 2022

### **1.8.1 Proteínas del Lactosuero**

De acuerdo con algunos investigadores entre las proteínas séricas (PS) un 55% de los nutrientes en la leche, son proteínas globulares, muy solubles que no se perturban por algún cambio de pH y se separan de forma manual, mecánica o por una temperatura específica de la cuajada (McIntosh et al., 1998; Wakabayashi et al., 2006, citado de Sinha et al., 2007) dentro de estas proteínas también se encuentra la  $\beta$ -lactoglobulina ( $\beta$ -LG) que es la más abundante con un peso molecular de 18.266Da (Buffoni et al., 2011, pág. 7), se encuentra representado por dos isoformas ( $\beta$ -LG A y  $\beta$ -LG B) (Ding et al., 2011, pág. 8) se diferencian en dos aminoácidos, el ácido aspártico en la posición 64 y la valina

en la posición 118 (Guyomarc'H et al., 2015, pág. 2). Por último la  $\alpha$ -lactoalbúmina ( $\alpha$ -LA) es la segunda más exuberante esta tiene cadena polipeptídica de 123 aminoácidos y peso molecular de 14.2kDa (Zhang et al. 2014, pág. 4).

De acuerdo con Calvo (2013) entre las inmunoglobulinas y albúminas estas se encuentran representadas por un 13 y 7% (P/V) respectivamente, de la misma forma la leche contiene otras proteínas en bajas proporciones como lo son la lactoferrina, lacto peroxidasa y las lisozimas, también destaca que la proteínas séricas son ricas en aminoácidos esenciales en contraposición a otras fuentes de proteínas alimentarias en estudios previos se ha demostrado que estas proteínas poseen un mayor concentración de L-leucina, L-valina y L-isoleucina con un valor biológico mucho más elevado que las proteínas del huevo o la soya (Calvo 2019).

**Tabla 1-2:** Proporción de aminoácidos esenciales en el lactosuero

Aminoácido	g/100 g de proteína
Cisteína	1,0
Metionina	2,0
Valina	6,0
Leucina	9,5
Isoleucina	5,9
Fenilalanina	3,6
Lisina	9,0
Histidina	1,8
Triptófano	1,5

**Fuente:** Tomado de Parra (2009).

**Realizado por:** Pianda, J., 2022

### 1.8.1.1 Lactoglobulina

Según (Polo & López 2004) la lactoglobulina es la mayor proteína en el suero, soluble en una solución diluida con sal, esta precipita en la presencia de sulfato de magnesio y amonio en medios saturados y es insoluble en agua. Su clasificación se encuentra dentro de las albúminas, tiene un bajo peso molecular y una nula movilidad electroforética con oligómeros que se disocian si la reacción la completa un pH bajo que curiosamente se vuelve a reconstituir gracias a la formación de oligómeros pág. 30.

Entre la lactoglobulina de la leche de vaca se han establecido 24 variedades, destacando que la variante A y B son las más naturales y se diferencian por sus superficies fisicoquímicas, gracias a su actividad inmunológica estas pueden incidir en los tratamientos tecnológicos de la leche ya que juegan un papel importante en la producción de calostro, por último se desnaturaliza al

calentarse reduciendo el riesgo de coagular a la leche al desnaturalizar los componentes del procesos de esterilización pero con el efecto que puede tener como resultados un bajo rendimiento en la formación de una cuajada insuficiente que no es totalmente firme al momento de elaborar todas las variedades de quesos (Peso et al. 2012, pág. 2).

#### *1.8.1.2 Lactoalbumina*

Las albúminas de la lactoalbúmina por lo general se encuentran presente en la leche de todos los mamíferos, lo que permite que la alfa-lactoalbúmina sea un componente que se puede encontrar en cualquier suero lácteo, se clasifica fundamentalmente dentro de las albúminas por su gran solubilidad, un bajo peso molecular también por su movilidad electroforética y su naturaleza halo proteica al ser la más abundante del lactosuero, esta ayuda a sintetizar y actúa de forma eficiente en presencia de la moléculas de las glándulas mamarias (Polo & López 2004 pág. 31).

De acuerdo con (Mazorra & Moreno, 2019) tradicionalmente la utilización del lactosuero servía para la alimentación de los animales de la granja en su transcurrir diario, durante algunos años se contempló realizar investigaciones que permitieran abrir esa brecha entre este subproducto y la industria para ofrecer nuevos alimentos, uno de los inconvenientes por los que pasaban las queseras era su cercanía a granjas de porcinos que afectaba directamente a este tipo de procesos desde el punto de vista higiénico y no solucionaba más que en parte el problema de la polución. Aproximadamente en las pequeñas lecheras donde no se aprovecha se producen 50.000lts de suero que es eliminado en ríos o alcantarillas cercanas este impacto es similar al de una población de 25.000 habitantes pág. 2.

En la actualidad es indispensable pensar en el impacto que se produce e incluso a nivel de hipótesis académica, que una quesería pueda plantearse el desechar su lactosuero por el alto impacto ambiental que causa, debido por un lado a que las cantidades producidas de leche utilizada y por otro lado a la composición del lactosuero, que de hecho es casi la mitad composicional de la leche obtenida.

#### *1.8.2 Péptidos bioactivos derivados de las proteínas del Lactosuero*

Los péptidos bioactivos son proteínas precursoras que se encuentran codificadas en secuencia parental con una larga línea proteica, después de ser liberadas esta tienen como objetivo el producir alguna actividades biológicas que se enfocan en disminuir el riesgo de enfermedades y mejorar la salud del organismo, por el momento se conoce que tiene la capacidad de actuar como



antioxidante, antitrombótica, acarreadora de minerales, antimicrobiana, opioide, inmunomoduladora, hipolipidémiante y antihipertensiva (Kala et al. 2014, pág. 4).

Actualmente el interés por los péptidos bioactivos ha incrementado en los últimos años ya que aquellos provenientes de las proteínas del lactosuero se encuentran en grandes cantidades, destacando su alto grado de pureza y bajo costo, estos también pueden ser obtenidos a través de diferentes procesos hidrolíticos, mediante uso de enzimas gastrointestinales o por técnicas de fermentación que se basan principalmente en la utilización de bacterias ácido lácticas. Por lo general las secuencias peptídicas bioactivas varían siempre, siendo éstas de entre 2 a 20 aminoácidos (Gurrola et al. 2017, pág. 2).

Como analizan (Alvarado & Guerra, 2010) en su estudio sobre el lactosuero como fuente de péptidos bioactivos, a continuación se establecen todas las propiedades de las proteínas del lactosuero;

#### *1.8.2.1 Actividad antihipertensiva*

Entre una de las enfermedades cardiovasculares más características se estudia a la hipertensión ya que los péptidos bioactivos ejercen una actividad inhibitoria la cual se involucra en el procesos enzimáticos de la angiotensina (ECA) los cuales son necesarios para que las proteínas del lactosuero realicen un hidrólisis enzimática (Quimotripsina, tripsina y pepsina) mediante microorganismos proteolíticos que ejercen una actividad sistemática en el organismo, es por eso que los péptidos bioactivos provocan un efecto inhibitorio sobre la ECA, que se traduce en el efecto antihipertensivo como una propiedad de estos componentes.

#### *1.8.2.2 Actividad antioxidante*

Unas de las características de las proteínas del lactosuero es su capacidad de promover beneficios antioxidantes donde se analiza un efecto que se relaciona con su habilidad para obtener radicales libres, tanto a nivel sistémico con su obtención en alimentos y productos derivados de estos, cabe destacar que a causa de estos factores se produce una oxidación de lípidos, desarrollando rancidez y reduciendo la vida útil del alimento, pero que se aprovecha para obtener una beneficio mutuo que es la propiedad antioxidante en péptidos bioactivos.

### 1.8.2.3 Actividad inmunomodulatoria

Esta actividad inmunomodulatoria se ocasiona por los fragmentos derivados de  $\alpha$ 1-CN,  $\beta$ -CN,  $\kappa$ -CN y  $\alpha$ -La. Dicho mecanismo no es completamente conocido y se produce por la unión a los receptores opiáceos en la membrana de los linfocitos, que influye en la capacidad inmunorreactiva; en investigaciones se ha observado que en la arginina en sus extremos amino o carboxilo terminal poseen una zona que es reconocida por los receptores específicos de la membrana de los linfocitos y los macrófagos los cuales tienen papel importante en la modulación de la respuesta inmunológica, estimulándolos para que se dé la acción peptídica que básicamente propone la estimulación de la proliferación y maduración de células T para la defensa contra infecciones.

### 1.8.2.4 Actividad antimicrobiana

Por último las proteínas del Lactosuero establecen una actividad antimicrobiana in vitro que se designa a fragmentos de caseínas y a la lactoferrina este efecto antimicrobiano de los péptidos bioactivos que se derivan de las proteínas del suero y están constantemente relacionados con la carga neta positiva de los péptidos. La Lactoferrina y su fragmento f(17-41) son derivados de los péptidos bioactivos, estos logran inhibir bacterias como; *Streptococcus*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Proteus* y *Listeria*, también levaduras como *Candida* que pueden ser perjudiciales para el sistema inmunológico del cuerpo humano, también se puede determinar que algunos péptidos producidos de la b-lactoglobulina que pertenecen a las fracciones f(15-20), f(25-40), f(78-83) y f(92-100) permiten inhibir bacterias grampositivas.

## 1.9 Implicaciones de las PLS en la Salud Humana

(Komatsu et al., 2013) nos habla sobre el papel que la industria alimentaria tiene en la vida de los consumidores, mencionando que este es un factor muy importante e imprescindible que es totalmente necesario, así como también es la calidad de vida y cómo influye en la salud de las personas ya que actualmente se trata de suplir esas necesidades con la búsqueda de nuevos productos que ayuden a la prevención de enfermedades y su relación con la salud pág. 2.

De la misma forma (Baro et al. 2001, pág. 5) establece que el consumo de alimentos enriquecidos o elaborados a base de proteínas del lactosuero modifican e influyen positivamente la salud de los consumidores ya que estos buscan nuevos productos para su consumo, dichos alimentos llegan

a representar muchas funciones biológicas, nutricionales y fisiológicas que ayudan directa e indirectamente al sistema digestivo, óseo, inmunológico, nervioso, cardiovascular y muscular.

### ***1.9.1 Sistema digestivo***

En cuanto al sistema digestivo (Ding et al. 2011, pág. 7) mencionan que entre la  $\alpha$ -lactoalbúmina de origen bobino y la  $\alpha$ -lactoalbúmina de origen humano no existe una gran diferencia en su estructura ya que estas presentan una similitud del 72% lo que permite utilizar esta proteína en suplementos para infantes ya que juegan un papel central en la síntesis de la lactosa durante el rápido crecimiento del neonato; aunque esta proteína no es idéntica a la origen humano, también tiene efectos positivos en el tratamiento de diferentes grados de colitis ulcerosa.

De la misma forma (Ooi et al., 2015) han demostrado que al igual que sus hidrolizados esta proteína ayuda a controlar la sensación de ingerir alimentos innecesariamente ya que mejora la percepción del hambre, también permite que el cuerpo tenga una mejor sensibilidad a la insulina con propiedades insulino-trópicas que actúan directamente a la reducción en los niveles de glucosa en sujetos con diabetes mellitus tipo II (DMII) y en pacientes sanos pág. 5.

### ***1.9.2 Sistema óseo y hematopoyético***

Según (Kim et al., 2004) las proteínas del lactosuero tienen un impacto positivo en la densidad ósea por los minerales que posee estos también influyen en el crecimiento y diferenciación de los osteocitos que se aprovecha para promover la biodisponibilidad de hierro en el cuerpo, este permite ligar cationes di y trivalentes en su estructura peptídica y así ayudar a la prevención de enfermedades como la anemia pág. 5.

### ***1.9.3 Sistema inmunológico***

El lactosuero posee  $\beta$ -LG el cual estimulan la síntesis de glutatión y tripéptido, estos aminoácidos esenciales son muy conocidos ya que tienen un efecto anticancerígeno a nivel intestinal (Hernández et al., 2008 pág. 5). De igual manera su efecto inmunológico se da por el aporte de ácido retinoico que permite la regulación de las vías linfáticas para el tratamiento de infecciones y tumores que pueden contraerse con el pasar de los años, estos provén de una fuente de triptófano que producen la formación de serotonina a través del estímulo. Una de las aplicaciones más latentes es al mejorar la calidad del sueño, disminuyendo los niveles de estrés mejorando el estado de ánimo y el funcionamiento cognitivo (Sharma & Shah, 2010 pág. 9).

#### **1.9.4 Sistema cardiovascular**

De acuerdo con (Sinnott et al., 2009, pág. 10) existe un número alarmante de personas que sufren de sobrepeso a nivel mundial ya que su concentración de lípidos en la sangre provoca obesidad y sobrepeso que tienen un impacto negativo a su salud ocasionado enfermedades cardiovasculares como los mencionan (Frestedt et al., 2008 citado de Lasker et al., 2008). Una de las formas de combatir dichas enfermedades cardiovasculares es la combinación de las proteínas que tiene el lactosuero con aminoácidos, vitaminas y minerales que ayuda a prevenirlas, también a través de otros padecimientos metabólicos, la hipertensión y dislipidemia e hiperglucemia (Frestedt et al., 2008; Siddiqui et al., 2008; McGregor & Poppitt 2013 citado de Ooi et al., 2015). Debido a la disminución de todos los niveles de triglicéridos.

Como mencionan que (Hernández et al., 2008 citado de Pal et al., 2010) produce un tolerancia para ingerir glucosa ya que incrementa la liberación de colescitoquinina, produciendo una sensación de saciedad, todo esto logra reducir la presión sanguínea, la inflamación y el estrés oxidativo (Shi et al., 2011, citado de Tranberg et al., 2014). Por ultimo las proteínas del lactosuero se pueden utilizar para mejorar los tratamientos médicos contra la obesidad y la DMII (Gurrola et al. 2017, pág. 8).

#### **1.10 Bebidas a base de suero**

(Rodríguez et al. 2020, pág. 3) mencionan que las bebidas a base de suero de la leche son productos bebibles con un gran componente nutricional y esta se dividen dependiendo el proceso; fermentadas y no fermentadas, estos productos comerciales tienen hasta un 90% de lactosuero en su formulación y componentes equilibrados como colorantes naturales, pulpas de frutas azúcares, saborizantes, estabilizantes y acidulantes que varían siempre del segmento de mercado entre otros. Es por eso que todos estos procesos tecnológicos dependen de la legislación interna de un país.

Los procesos que juegan un papel muy importante en la elaboración de bebidas a partir del suero son la pasteurización y la fermentación, como se conoce un tratamiento térmico en la mayoría de alimentos garantiza la calidad e inocuidad microbiológica de los alimentos y ayudan directamente a prolongar la vida útil de este, también se sabe que una fermentación permite que se dé un cambio a través de reacciones químicas ocasionadas por microorganismos beneficiosos que permiten mejorar las propiedades funcionales, valor nutricional y sensoriales (Figuroa, 2002 pág. 3).

Se destacan, a continuación de manera general algunos procedimientos que permiten la producción de bebidas fermentadas y no fermentadas;

### 1.10.1 Bebidas no fermentadas

Este tipo de bebidas que no han pasado por su proceso de fermentación están compuestas principalmente de suero, pulpa de frutas y aditivos. Por lo general estas se encuentran en grandes cadenas de supermercados en toda Europa y algunos países de América sin embargo no es un producto muy consumido en esta zona exceptuando a Estados Unidos, este tipo de bebida puede ser concentrada, su sabor varía, aunque especialmente es ácida, por lo general este es compatible con frutas cítricas como; mango, maracuyá, pera, limón, pomelo, ananá, durazno, manzana, naranja, frutilla. También se pueden elaborar con una base de cacao, verduras, hortalizas y cereales. Para los consumidores estas bebidas cumplen un rol muy importante aparte de hidratar como un jugo normal, el cual es aportar con proteína, carbohidratos, vitaminas y minerales. Además, para suplir algunas demandas del mercado también se puede realizar una fortificación con fibra, minerales y metabolitos.

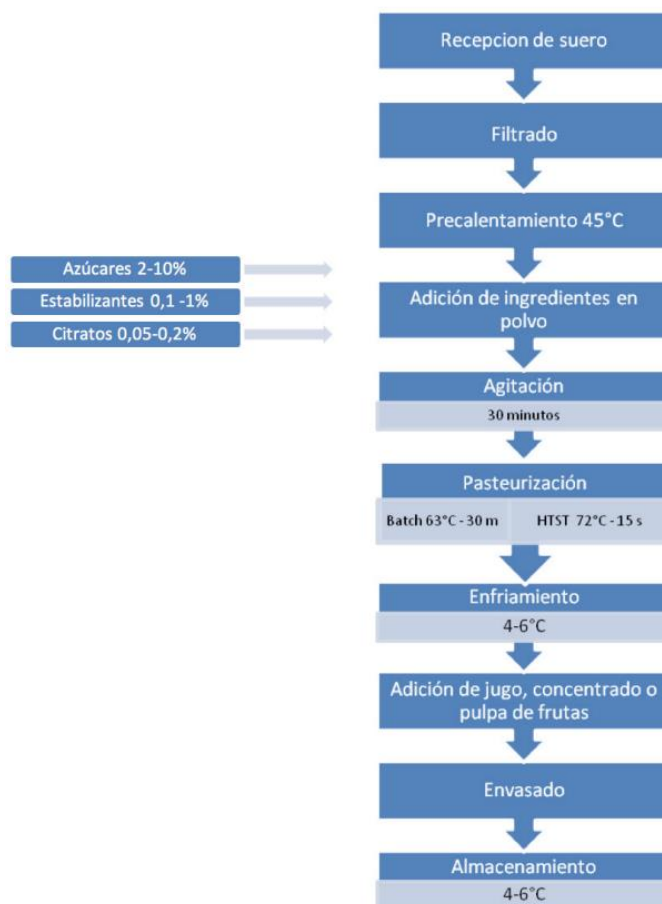
En la tabla 1-3 se analizan las propiedades nutricionales de una bebida no fermentada que una empresa o industria de alimentos promedio ofrece en el mercado habitual;

**Tabla 1-3:** Información nutricional de una bebida no fermentada

<b>INFORMACIÓN NUTRICIONAL</b>			
<b>Porción 200 ml (1 vaso)</b>			
	<b>100ml</b>	<b>Por porción</b>	<b>%VD (*)</b>
<b>Valor energético (Kcal)</b>	57	144	6
<b>Carbohidratos (g)</b>	11	27	7
<b>Proteínas (g)</b>	0,3	0,6	0
<b>Grasas totales (g)</b>	0	0	0
<b>Grasas saturadas (g)</b>	0	0	-
<b>Grasas trans (g)</b>	0	0	-
<b>Fibra alimentaria (g)</b>	0	0	0
(*) Valores diarios con base a una dieta de 2000 kcal u 8400 kJ. Pueden variar de acuerdo a sus requerimientos energéticos.			

**Fuente:** % peso/volumen. Tomado de Dragone *et al.*, (2009).

**Realizado por:** Pianda, J., 2022



**Ilustración 1-4:** Diagrama de procesos para la elaboración de bebidas lácteas no fermentadas

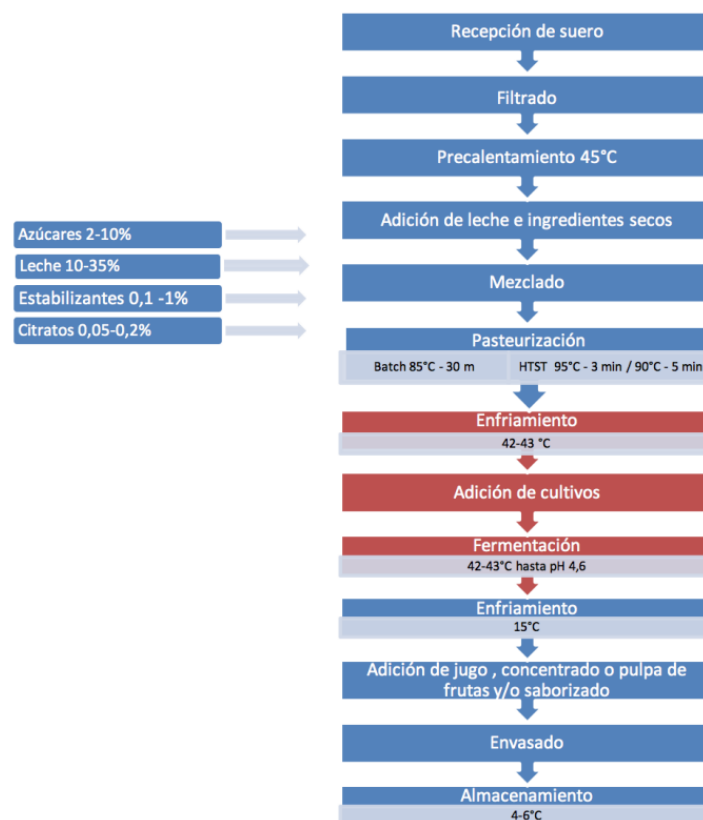
Realizado por: Pianda, J., 2022

### 1.10.2 Bebidas fermentadas

Para la elaboración de bebidas fermentadas a base del lactosuero se analizan todas las particularidades en cuanto a sus nutrientes, debido a que dentro de las ventajas en el proceso de fermentación es similar elaboración de un yogur batido convencional debido a que la materia prima cuenta con un gran aporte a la industria alimenticia en el campo de desarrollo de nuevos productos, en este proceso se puede adicionar en su preparación la pulpa de fruta solo que con la diferencia en la adición de cultivos específicos que permiten la transformación de la lactosa en ácido láctico por acción microbiológica, estas bacterias ácido lácticas (LAB, por sus siglas en inglés) se encuentran principalmente de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, estas bacterias hidrolizan la proteína de la leche que producen una reacción con los péptidos bioactivos, este efecto puede llegar a desnaturalizar  $\beta$ -lactoglobulina, que es la principal proteínas del suero y su mayor alérgeno (Naranjo, 2006, pág. 3).

De acuerdo con (Sánchez et al., 2015, pág. 8) entre los microorganismos probióticos por excelencia se tienen a al *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* los cuales son administrados en cantidades adecuadas que permiten que un alimento resultado de un proceso técnico tenga algunos beneficios en la salud del huésped en este caso por el aumento del balance de microorganismos en la flora intestinal y en el sistema inmunológico en contra de microorganismos patógenos.

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) & la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2006) estos reconocen que el papel los alimentos probióticos y prebióticos en la sociedad son de vital magnitud que han llegado a mejorar problemática en alimentación mundial sobre los índices de desnutrición que afectan a funciones inmunológicas, digestivas y respiratorias de la población, también en enfermedades infecciosas que afectan en su mayoría a niños y otros grupos de riesgo. Todos estos parámetros siempre se analizan en base al uso de alegaciones funcionales que requieran el consumo de alimentos probióticos, ya que para eso deben cumplirse las leyes y reglamentaciones nacionales de cada país (FAO & OMS, 2006).



**Ilustración 1-5:** Diagrama de procesos para la elaboración de bebidas lácteas no fermentadas

Realizado por: Pianda, J., 2022

En la tabla 1-4 se analizan las propiedades nutricionales de una bebida no fermentada que una empresa o industria de alimentos promedio ofrece en el mercado habitual;

**Tabla 1-4:** Información nutricional de una bebida fermentada

<b>INFORMACIÓN NUTRICIONAL</b>			
<b>Porción 200 ml (1 vaso)</b>			
	<b>100ml</b>	<b>Por porción</b>	<b>%VD (*)</b>
<b>Valor energético (Kcal)</b>	57	145	7
<b>Carbohidratos (g)</b>	13,5	27	9
<b>Proteínas (g)</b>	2	4	5
<b>Grasas totales (g)</b>	1,1	2,2	4
<b>Grasas saturadas (g)</b>	0,65	1,3	6
<b>Grasas trans (g)</b>	0	0	0
<b>Fibra alimentaria (g)</b>	0	0	0
<b>Calcio (mg)</b>	0,85	107	11
<b>Sodio (mg)</b>	28	56	2
(*) Valores diarios con base a una dieta de 2000 kcal u 8400 kJ. Pueden variar de acuerdo a sus requerimientos energéticos.			

**Fuente:** % peso/volumen. Tomado de Dragone *et al.*(2009).

**Realizado por:** Pianda, J., 2022



## CAPÍTULO II

### 2 MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Localización y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la biblioteca de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en Av. Panamericana Sur km 1 ½ en la ciudad de Riobamba, Chimborazo, Ecuador con un tiempo de duración del trabajo de 120 días aproximadamente.

#### 2.2 Mediciones Experimentales

Las mediciones experimentales consideradas en la evaluación de la temática “Efecto de las Proteínas del Lactosuero sobre la Calidad Físicoquímica y Sensorial de Bebidas Fermentadas”, fueron las siguientes:

##### 2.2.1 *Evaluación proximal*

- Humedad
- Fibra
- Grasas Totales
- Cenizas
- Proteína
- Carbohidratos

##### 2.2.2 *Evaluaciones físicoquímica*

- Acidez (% Ácido láctico)
- pH
- °Brix (%)
- Sólidos Totales
- Densidad (g/mL)

##### 2.2.3 *Evaluaciones microbiológicas*

- *Mesófilos aerobio UFC/ml*
- *Coliformes Totales UFC/ml*
- *Coliformes Fecales UFC/ml*
- *Mohos y levaduras UFC/g*
- *Staphylococcus aureus UFC/mL*

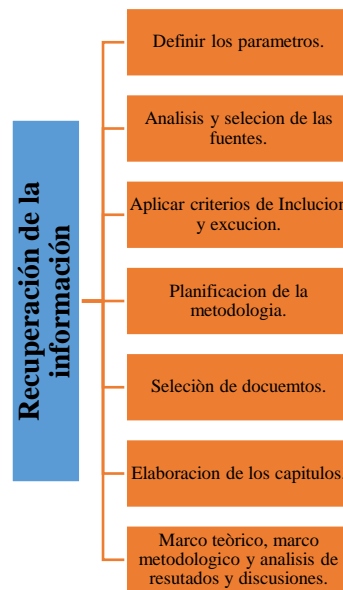
#### **2.2.4 Evaluación organoléptica**

- Olor
- Color
- Sabor
- Textura

### **2.3 Análisis estadístico**

Se realizó una investigación de tipo descriptiva analizando a través de diferentes fuentes bibliográficas la temática “Efecto de las Proteínas del Lactosuero sobre la Calidad Físicoquímica y Sensorial de Bebidas Fermentadas “ mediante una revisión bibliográfica documental, donde la población se localizó en plataformas como Páginas oficiales, Tesis, Libros, Scielo, Dialnet, Scopus, etc. Todos estos publicados durante un período comprendido de 5 años es decir entre los años 2017 al 2022.

### 2.3.1 Procedimiento para la recuperación de la información



**Ilustración 2-1:** Diagrama de procesos para la elaboración de bebidas lácteas no fermentadas

Realizado por: Pianda, J., 2022

En la ilustración 2-1 se establece el procedimiento para la recuperación de los artículos para la investigación, definiendo los parámetros específicos para un análisis bibliográfico donde se realizó el estudio, análisis y discusión de todos los resultados en las investigaciones escogidas, estos factores fueron los parámetros fisicoquímicos y sensoriales.

Para ello se describe el siguiente procedimiento:

- **Definir los parámetros:**

Se determinó los parámetros de calidad fisicoquímica y sensorial de las bebidas fermentadas para la búsqueda de la información.

- **Análisis y selección de las fuentes:**

Se realizó un análisis y selección de datos necesarios para recopilar la información.

- **Aplicar criterios de Inclusión y exclusión:**

Una vez que se recopiló y analizó la información se seleccionó los documentos que contienen la información a investigar.

- **Planificación de la metodología, tipos y diseños de la investigación:**

De acuerdo con los parámetros a investigar se planificó la metodología y sus resultados obtenidos se desarrolló el diseño de la investigación.

- **Selección de documentos:**

Los documentos que se seleccionaron se apegaron al criterio para la investigación.

- **Elaboración de los capítulos:**

Acorde a la información de los documentos seleccionados, la información fue distribuida en cada uno de los capítulos.

- **Marco teórico, marco metodológico y análisis de resultados y discusiones:**

El marco teórico fue elaborado acorde a la información seleccionada, seguido de ello se describió el marco metodológico y una vez realizado el análisis del mismo se procedió a una interpretación de resultados con los datos obtenidos de la investigación.

Seguido de ello se describe las evaluaciones que se llevaron a cabo, siendo estas las siguientes:

### ***Evaluación proximal***

- **Humedad**

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas, normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes.

- **Fibra**

Para el análisis de fibra en alimentos se emplean diferentes procesos que consisten en el uso de diferentes métodos gravimétricos y métodos enzimático-químicos que permiten conocer y determinar la fibra dietética.

- **Grasas Totales**

Los lípidos se definen como un grupo heterogéneo de compuestos insolubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos, tales como éter, cloroformo, benceno o acetona. Todos los lípidos contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, y algunos también contienen fósforo y nitrógeno. Los lípidos comprenden un grupo de sustancias con propiedades comunes y similitudes en la composición; sin embargo, algunos, tales como los triacilgliceroles, son muy hidrofóbicos. Otros, tales como los di y monoacilgliceroles, tienen movilidad hidrofóbica e hidrofílica en su molécula, por lo que pueden ser solubles en disolventes relativamente polares.

- **Cenizas**

La determinación de cenizas es una técnica o proceso que permite estimar la cantidad total de minerales presentes en una muestra normalmente de alimento. Corresponde a uno de los análisis imprescindibles en los estudios de calidad y caracterización de la industria alimenticia.

- **Proteína**

En el trabajo de rutina se determina mucho más frecuentemente la proteína total que las proteínas o aminoácidos individuales. En general, el procedimiento de referencia Kjeldahl determina la materia nitrogenada total, que incluye tanto las no proteínas como las proteínas verdaderas.

- **Carbohidratos**

Los carbohidratos pueden determinarse a partir del porcentaje remanente de la cuantificación de los principales componentes del alimento. Es decir:

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - \% \text{ humedad} - \% \text{ proteína} - \% \text{ lípidos} - \% \text{ minerales}$$

Sin embargo, este método podría obtener resultados erróneos debido a las fallas experimentales de la cuantificación del resto de los componentes. Por eso, es recomendable determinar la fracción de carbohidrato de interés para obtener mayor precisión.

## *Evaluaciones fisicoquímica*

- **Acidez (%Ácido láctico)**

La acidez de una sustancia se puede determinar por métodos volumétricos, es decir, midiendo los volúmenes. Esta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado y el colorante.

- **pH**

La escala de pH se utiliza para medir el grado de acidez de una disolución y, como el pH está relacionado con el pOH (ver ecuación 1), entonces sabiendo el grado de acidez de una disolución, también podemos saber su grado de basicidad.

Así, la escala de pH va desde el valor 0 hasta el 14. Por ejemplo, las sustancias con valor de pH=0 son las más ácidas (menos básicas), las que tienen pH=7 son neutras, y las que tienen pH=14, son las menos ácidas (más básicas).

- **°Brix (%)**

Los grados Brix son una unidad de cantidad que sirve para determinar el cociente total de materia seca, generalmente azúcares, disuelta en un líquido<sup>123</sup>. Un grado Brix corresponde a 1 gramo de sacarosa por 100 gramos de solución.

- **Sólidos Totales**

Los sólidos totales disueltos (TDS) comprenden las sales inorgánicas (principalmente calcio, magnesio, potasio, sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) y pequeñas cantidades de materia orgánica que se disuelven en el agua.

- **Densidad (g/mL)**

La densidad es una propiedad intensiva de la materia, la cual no depende de la cantidad de masa de la muestra que se examine, ya que es la proporción masa/volumen lo que se mantiene constante para una misma sustancia. Ello permite diferenciar una sustancia de otra.

### ***Evaluaciones microbiológicas***

- ***Mesófilos aerobio UFC/ml***

En este grupo se incluyen las bacterias, capaces de desarrollarse entre 15 y 45 °C, con un rango óptimo de 35 °C en las condiciones establecidas.

- ***Coliformes Totales UFC/ml***

Bacterias gram negativas, no esporoformadoras, oxidasa negativa, con capacidad de crecimiento aeróbico y facultativamente anaeróbico en presencia de sales biliares, que a temperatura especificada de 35°C +/- 2°C causan fermentación de lactosa con producción de gas. Poseen la enzima B-galactosidasa.

- ***Coliformes Fecales UFC/ml***

Bacilo gram negativo, capaz de desarrollarse en presencia de sales biliares u otros agentes (tensoactivos) que tengan propiedades similares e inhibitorias del crecimiento y que son capaces de fermentar la lactosa a temperaturas de 35°C +/- 2°C, con producción de ácido, gas y aldehído en un lapso de 18 a 48 horas. Oxidasa negativa, no esporógena y reduce el nitrato a nitrito.

También es capaz de producir indol a partir de triptofano a una temperatura de 44°C +/- 05 en un tiempo de 21 +/- 3 horas. Poseen la enzima B-glucoronidasa, la cual es detectada por medios cromógenos o fluorógenos

- ***Mohos y levaduras UFC/g***

Los hongos son microorganismos aerobios estrictos, eucarióticos, característicamente miceliares, y heterótrofos con nutrición por absorción, desarrollan en un rango de pH de 2 a 9, temperaturas entre 10 a 35°C.

- ***Staphylococcus aureus UFC/mL***

Staphylococcus aureus se caracteriza por ser la principal causa de bacteriemia nosocomial en el mundo, debido al incremento en la resistencia, a los diferentes factores de patogenicidad y virulencia y la expresión de una gran variedad de proteínas las cuales pertenecen a las moléculas

de la matriz adhesiva (MSCRAMM), presentes en la superficie de la bacteria cuya función es la colonización e invasión celular al hospedero y favorecer la formación de biopelícula, El conjunto de estos mecanismos de patogenicidad y virulencia, le permiten a la bacteria persistir en el huésped y en el ambiente, sobreviviendo a factores adversos, al sistema inmune y a los antimicrobianos.

### ***Evaluación organoléptica***

- **Olor**

El olor es la sensación resultante de la recepción de un estímulo por el sistema sensorial olfativo, y se genera por una mezcla compleja de gases, vapores y polvo, donde la composición de la mezcla influye en el tipo de olor percibido por el receptor.

- **Color**

El color es la impresión producida por un tono de luz en los órganos visuales, o más específicamente, es una percepción visual que se genera en el cerebro de los humanos y otros animales al interpretar las señales nerviosas que le envían los fotorreceptores en la retina del ojo, que a su vez interpretan y distinguen las distintas longitudes de onda que captan de la parte visible del espectro electromagnético. Es estudiado por la ciencia del color.

- **Sabor**

El sabor es la impresión que causa un alimento u otra sustancia, y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto (lengua) así como por el olfato (olor). El 60 % de lo que se detecta como sabor es procedente de la sensación de olor. El nervio trigémino es el encargado de detectar las sustancias irritantes que entran por la boca o garganta, puede determinar en ocasiones el sabor, así como un reto científico para la industria alimentaria. Los saborizantes y los condimentos sean naturales (especies) o artificiales, se emplean para resaltar o modificar los sabores.

- **Textura**

Características texturales de alimentos (más densos, mayor cantidad de sólidos suspendidos y demás) utilizados en profesiones como la fonoaudiología



### 2.3.2 Artículos seleccionados

El criterio de selección que se utilizó para la recopilación de la información fue de acuerdo con el año de publicación y se utilizó las investigaciones de 8 años atrás

- 2016. Análisis sensorial y estimación fisicoquímica de vida útil de una bebida tipo yogur a base de lactosuero dulce fermentada con *Streptococcus Salivarius ssp. Thermophilus* y *Lactobacillus Casei ssp. Casei*
- 2017. Desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de Aloe vera y pulpa de fruta (Artículo R.Scielo).
- 2018. Evaluación de una bebida láctea fermentada novel a base de lactosuero y harina de camote (Artículo R Dialnet).
- 2019. Use of whey in the development of a milk beverage flavored with chocolate powder: sensory and bromatological properties (R Dialnet).
- 2019. “Formulación y elaboración de una bebida probiótica fermentada a partir de lactosuero”. (Artículo Ciencia Agroalimentaria).
- 2020. Preparation of a beverage based on whey and pulp of *Theobroma grandiflorum* (Artículo R. Scielo).
- 2020. Characterization of Whey-Based Fermented Beverages Supplemented with Hydrolyzed Collagen: Antioxidant Activity and Bioavailability (Artículo R. PubMed).
- 2022. Effect of storage time on the microbial, physicochemical and sensory characteristics of ovine whey-based fruit beverages (Artículo R. Food Science +Technology).
- 2022. Functional properties of cow's milk and soy drinks prepared by fermentation with probiotic and yoghurt bacteria (Artículo R.Scielo).
- 2022. Evaluación de la influencia de un proceso en paralelo de fermentación trasgalactosilación de lactosuero en una bebida láctea fermentada simbiótica. (Tesis Pregrado)

- 2022. Effect of incorporation of aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) on the physicochemical and bromatological characteristics and shelf-life of buffalo milk yogurt (Artículo R.Scielo).
- 2023. Use of water-soluble soy extract and inulin as ingredients to produce a fermented dairy beverage made from caprine milk (Artículo R.Scielo).
- 2023. Elaboration, characterization, and probiotic viability of synbiotic non-dairy drink based on coconut (Artículo R.Scielo).

## CAPÍTULO III

### 3 MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Investigaciones sobre lactosuero y su aplicación en bebidas fermentadas

En el efecto que las proteínas del lactosuero se pudieron evidenciar varias investigaciones sobre la calidad físico-química y sensorial en la preparación de bebidas fermentadas, estableciéndose que en varias investigaciones se mencionó la incidencia del lactosuero como materia prima para la producción de nuevos alimentos y su incidencia en la composición de un producto final, a continuación, se observan algunos estudios sobre el tema:

**Tabla 3-1:** Investigaciones sobre el lactosuero y su aplicación en bebidas fermentadas

Autor	Tema	Objetivo	Formulación de la bebida
Marulanda et al., 2016	Análisis sensorial y estimación físicoquímica de vida útil de una bebida tipo yogur a base de lactosuero dulce fermentada con <i>Streptococcus Salivarius ssp. Thermophilus</i> y <i>Lactobacillus Casei ssp. Casei</i> .	Evaluar la aceptabilidad y la estimación de vida útil de una bebida tipo yogur a base de lactosuero dulce, fermentada con <i>Streptococcus Salivarius ssp. Thermophilus</i> y <i>Lactobacillus Casei ssp. Casei</i> .	Lactosuero dulce, Leche en polvo descremada y azúcar.
Rodríguez & Hernández, 2017	Desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de Aloe vera y pulpa de fruta.	Desarrollar una bebida fermentada de lactosuero hipocalórica con la adición de jugo de Aloe vera, pulpa de guanábana y cultivos probióticos.	Pulpa de guanábana, jugo de Aloe vera y leche en polvo descremada.
Muñoz et al., 2019	Use of whey in the development of a milk beverage flavored with chocolate powder: sensory and bromatological properties.	Determinar la incidencia del uso de diferentes concentraciones de lactosuero en las propiedades sensoriales y bromatológicas de una bebida láctea saborizada con chocolate en polvo.	Lactosuero y leche.
González et al., 2019	“Formulación y elaboración de una bebida probiótica fermentada a partir de lactosuero”.	Elaboración de un producto fermentado probiótico a partir del lactosuero de queso que cumpla con las características de calidad cuando se somete a análisis físicoquímicos, químico proximal, microbiológicos y a las	Lactosuero y leche.

		evaluaciones organolépticas para su aceptación.	
Rodríguez et al., 2020	Preparation of a beverage based on whey and pulp of <i>Theobroma grandiflorum</i> .	Elaborar una bebida de valor proteico a base de suero de leche con diferentes concentraciones de copoazú.	Lactosuero, pulpa de copoazú, azúcar, sorbato de potasio y gelatina.
León et al., 2020	Characterization of Whey-Based Fermented Beverages Supplemented with Hydrolyzed Collagen: Antioxidant Activity and Bioavailability.	The objective of this research is to develop a beverage using milk whey and HC as functional ingredients to improve the nutritional, physicochemical properties, with antioxidant activity and bioavailability.	Suerolacteo y colágeno hidrolizado.
Nedanovska et al., 2020	Effect of storage time on the microbial, physicochemical and sensory characteristics of ovine whey-based fruit beverages.	The current study investigated the physicochemical, microbiological and sensory properties among ovine whey-based fruit beverages.	Suero de leche bovino.
Sertovic et al., 2022	Functional properties of cow's milk and soy drinks prepared by fermentation with probiotic and yoghurt bacteria.	determine the effect of the combination of cow's milk and soy beverage and probiotic bacteria on the content of polyphenolic compounds, isoflavones, and mineral components in fermented probiotic drinks based on soy.	leche de vaca homogeneizada y esterilizada UHT con un 2,50% de grasa y bebida de soja con un 1,90% de grasa.
Garzón & Gómez, 2022	Evaluación de la influencia de un proceso en paralelo de fermentación y trasgalactosilación de lactosuero en una bebida o en una bebida láctea fermentada simbiótica.	Evaluar la influencia de un proceso en paralelo de fermentación y trasgalactosilación de lactosuero en la estabilidad simbiótica de una bebida láctea fermentada.	leche en polvo descremada de la marca y lactosuero desmineralizado al 40%
Montalvo et al., 2022	Effect of incorporation of aloe vera ( <i>Aloe barbadensis</i> Miller) on the physicochemical and bromatological characteristics and shelf-life of buffalo milk yogurt.	research aimed to evaluate the effect of the addition of aloe vera ( <i>Aloe barbadensis</i> Miller) on the physicochemical and bromatological characteristics and shelf life of a buffalo milk yogurt.	Buffalo milk, Aloe vera gel and remaining raw material (sugar, lactic culture, liquid glucose, stabilizer (pectin), citric acid).
Santos et al., 2022	Use of water-soluble soy extract and inulin as ingredients to produce a fermented dairy beverage made from caprine milk.	research aimed to develop and characterize the quality aspects of a yogurt-like fermented beverage made from a substrate composed of a mixture of goat's milk and WSSE, supplemented with inulin.	Whole goat's milk (Alpine breed, dry soybeans y 18 °Brix grape pulp.

Cunha et al., 2022	Elaboration, characterization, and probiotic viability of synbiotic non-dairy drink based on coconut.	the objective of this study was to develop and characterize a synbiotic drink based on dry coconut pulp, with FOS, fermented by <i>Lactobacillus casei</i> , and free of animal components.	a non-fermented drink (NFD) was produced and used as a control in this study. FOS (2.5% w/v), pectin (0.5% w/v), and demerara sugar (5% w/v) were dissolved in CE. To prepare the SCND, <i>Lactobacillus casei</i> culture was added to this mixture at an initial count of 6.50 log CFU g <sup>-1</sup> , at a ratio of 0.10 g of culture to 1.00 L of the NFD.
--------------------	---	---	--

**Realizado por:** Pianda, J., 2022

Como se analiza en la tabla 3-1, (Marulanda et al., 2016), (Muñoz et al., 2019), (González et al., 2019), (León et al., 2020) y (Garzón & Gómez, 2022) establecieron en sus investigaciones al lactosuero como objeto de estudio principal donde se aplicaron procesos de fermentación y combinan dicha materia prima con leche, subproductos lácteos y azúcar. Cabe mencionar que los autores analizaron la incidencia del lactosuero en la composición final de una bebida fermentada para ver su calidad alimenticia como alimento probiótico.

Igualmente, en la tabla 3-1, (Rodríguez & Hernández, 2017) y (Montalvo et al., 2022) determinaron la incidencia del Aloe vera (*Aloe barbadensis Miller*) en la preparación de bebidas fermentadas a base de frutas y la elaboración de yogurt de leche de bufala, para establecer la diferencia composicional sobre el contenido proteico y calórico que varía dependiendo la materia prima utilizada.

De igual forma (Rodríguez et al., 2020), (Nedanovska et al., 2020) y (Cunha et al., 2022) observaron el comportamiento del suero de leche utilizando una base de frutas como el copoazú, mango, piña, frutas tropicales, stevia y coco que verifico las propiedades sensoriales que estas demuestran en combinación con el suero de leche y el proceso fermentativo que se diferencia en todas las preparaciones de bebidas probióticas como se evidencia en la tabla 3-1.

Finalmente, (Sertovic et al., 2022) y (Santos et al., 2022) establecieron el efecto de la soya en la combinación de leche de vaca y cabra en combinación con una bebida de soja aplicando bacterias probióticas para desarrollar y caracterizar los aspectos cualitativos que una bebida fermentada puede ofrecer con respecto a un yogurt u otro subproducto inicial de la leche como se observa en la tabla 3-1.

### 3.2 Análisis proximal en bebidas a base de lactosuero

La composición del lactosuero varía dependiendo del tipo animal, al elaborar una bebida a base de lactosuero su aporte cambia al utilizar fruta, que inciden en su estructura una vez elaborada la bebida, esta puede ayudar a mejorar significativamente los componentes nutricionales que ofrece como alimento funcional, analizándose algunos resultados de varias bebidas a base de lactosuero en la siguiente tabla.

**Tabla 3-2:** Análisis proximales

Autor	Tratamientos	Resultados					
		Solidos totales	Fibra	Grasas Totales	Cenizas	Proteína	Carbohidratos
Rodríguez & Hernández, 2017	T1	----	----	0,83	1,63	----	
Muñoz et al., 2019	T3	----	----	----	0.71	1.25	----
González et al., 2019	T3	87	0	1.2	0.51	4.20	7.09
Rodríguez et al., 2020	T1	----	----	1,35	----	1.59	----
	T2	87	----	0.77	0,34	1.6	----
	T3	----	----	0.73	----	1.63	----
León et al., 2020	T1	----	----	0.20	0.82	9.13	----
	T2	----	----	0.23	0.83	9.35	----
	T3	----	----	0.27	1.14	9.45	----
	T4	----	----	0.27	1.03	9.48	----
	T5	----	----	0.23	1.19	9.75	----
Montalvo et al., 2022	T1	74.9	----	5.88	0.49	2.57	4,45
Santos et al., 2022	T1	82,02	----	2.75	0.63	3.15	5,76
	T2	83,77	----	2.83	0.76	2.31	----
Cunha et al., 2022	T1	74.1	2.77	2.74	0.10	1.28	4,01
	T2	81.39	2.55	1.24	0.04	0.72	9.95

Realizado por: Pianda, J., 2022

Como se observa en la tabla 3-2, (Muñoz et al., 2019) en su estudio estableció que el lactosuero como bebida nutricional sin adición de frutas u otros componentes ofrece un 1.25% de proteínas y un bajo contenido de minerales (0.71%) a diferencia de (González et al., 2019) que determinó la

composición del lactosuero como bebida probiótica ofreciendo un contenido de Humedad de 87%, Fibra 0%, Grasas Totales 1.2%, Cenizas 0.51%, Proteína 4.20% y Carbohidratos 7.09%. Por último (León et al., 2020) menciona que la adición de lactosuero y colágeno hidrolizado ayuda a disminuir la presencia de grasas dañinas al cuerpo con un 0.20% aumentando las cenizas a 1.19% y una proteína promedio de 9.75% demostrando que la adición de colágeno hidrolizado ayudó directamente a la composición del alimento sin importar la procedencia de la leche o lactosuero varía siempre del animal, estado y procedencia según la tabla 3-2.

Por su parte (Rodríguez & Hernández, 2017) determinó que, al formular una bebida fermentada de lactosuero hipocalórica con la adición de jugo de Aloe vera, pulpa de guanábana y cultivos, la bebida no arrojó datos satisfactorios ya que las grasas totales fueron 0.83% y cenizas a 1.63%. A diferencia de (Montalvo et al., 2022) que obtuvo un 74.9% humedad, 5.88 de grasas, 0.49% de cenizas y 2.57% de proteínas, lo que demostró que en la incorporación de aloe vera en una bebida a base de lactosuero de búfala presenta diferencias muy significativas con respecto al suero de vaca que evidencia una menor calidad nutricional tal y como se observa en la tabla 3-2.

Por último (Santos et al., 2022) establecieron que la utilización de extracto de soya en la adición a una bebida fermentada a base de lactosuero ayuda a disminuir la humedad a 83,77%, también aumenta el % de grasas a 2.83, cenizas 0.76 y 2.31% de proteína evidenciando que en una bebida fermentada similar al yogur con leche de cabra y WSSE, suplementada con inulina ayuda a mejorar las propiedades cuantitativas con respecto a la composición nutricional. (Cunha et al., 2022) observó que en la elaboración de productos a base de coco utilizando *Lactobacillus casei*, con adición de lactosuero demostró que estos productos pueden ser consumidos por personas con restricciones dietéticas y/o ideológicas, debido a que en sus resultados obtuvo un % de humedad de 74.1%, fibra 2.77%, grasas totales 2,74%, un bajo contenido de cenizas 0.1% y proteína con 1.28%, por último un 13,01% de carbohidratos que demostraron que la incidencia del coco en dicho alimento es altamente significativo como se indica en la tabla 3-2.

### **3.3 Análisis fisicoquímico**

Como se establece en la calidad de las bebidas, los parámetros fisicoquímicos son aquellos métodos cuyo objetivo es determinar las relaciones entre propiedades físicas y composición de un sistema, en este caso las bebidas de lactosuero entre las más destacadas se estudian la acidez, pH, °Brix, sólidos totales y densidad, se observaron los resultados de varias investigaciones sobre la calidad de las bebidas a base de lactosuero;

**Tabla 3-3:** Análisis físico químico de las bebidas de lactosuero

Autor	Formulación	Resultados				
		Acidez (%Ácido láctico)	pH	°Brix(%)	Sólidos Totales	Densidad (g/mL.)
Marulanda et al., 2016	Lactosuero dulce 88.05% Leche en polvo 6.0% Azúcar 5.4%	0,86	4.18	----	----	----
Rodríguez & Hernández, 2017	Pulpa de guanábana 10, 15 y 20 % y el jugo de Aloe vera 5, 10 y 15 %, la mezcla se estandarizó al 8 % de sólidos totales lácteos con leche en polvo descremada.	0,48	3,15	10,4	9.86	----
Muñoz et al., 2019	(75% Lactosuero-25% Leche)	0.61	2,17	13.5	14.88	----
González et al., 2019	(95% Lactosuero y 05% Leche)	0.6	4.25	18	----	1.17
Rodríguez et al., 2020	Lactosuero 737.5g, pulpa de copoazú 82g, azúcar 180g, sorbato de potasio 0.4g y gelatina 0.1g.	0.25	----	7.25	----	----
León et al., 2020	Bebida fermentada y colágeno hidrolizado 1%	0,34	7.39	6,49	----	----
Nedanovska et al., 2020	tropical flavoured–stevia sweetened (T-St) (tropical fruit flavour and stevia extract as a sweetener).	----	4.22	5,49	----	0.43
Garzón & Gómez, 2022	Bebida láctea fermentada a partir del cultivo <i>L. rhamnosus</i> y una relación 4:1 con jarabe obtenido de la transgalactosilación	0.76	7.21	4,24	----	----
Montalvo et al., 2022	buffalo milk 100 %, lactic culture 2 % ( <i>Streptococcus thermophilus</i> and <i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>Bulgaricus</i> starter cultures), sugar 2 %, aloe vera sauce 5, 10 or 15 % (the percentage chosen was made according to the results of the sensory evaluation) and stabilizer (pectin) 1 %.	0.17	6.73	6,57	----	----
Santos et al., 2022	The fermented beverage containing WSSE and inulin (FB)	0.7	4.29	----	----	----
Cunha et al., 2022	To prepare the SCND, <i>Lactobacillus casei</i> culture was added to this mixture at an initial count of 6.50 log CFU g <sup>-1</sup> , at a ratio of 0.10 g of culture to 1.00 L of the NFD	0.24	4.14	15,25	----	----

Realizado por: Pianda, J., 2022

De acuerdo con la tabla 3-3, el análisis fisicoquímico de las bebidas con una base fija de lactosuero indicó que (Marulanda et al., 2016), (Muñoz et al., 2019), (González et al., 2019) y (Rodríguez et al., 2020)



establecieron diferencias significativas con respecto a los parámetros de acidez, pH, °Brix y sólidos totales, demostrando que en su mayoría todas las bebidas poseían un % de acidez de 0.2-0.8 y un pH ácido de 4.5. Cabe mencionar que (Santos et al., 2022) obtuvo valores significativos con respecto a los otros autores por utilizar lactosuero a base de leche cabra obteniendo un % de acidez de 4.29 y un pH ácido de 0.74.

Con respecto a (Rodríguez & Hernández, 2017), (Nedanovska et al., 2020) y (Cunha et al., 2022) en sus investigaciones determinó que la incidencia de pulpa de fruta en la preparación de bebidas fermentadas a base de lactosuero evidenciaron diferencias significativas en la acidez ya que estos valores van de 0.12-0.48%, con un pH ácido que va desde 4.1-5.78, también los °Brix que si se habla de la incidencia de coco en la bebida esta puede llegar a 15.25, finalmente la utilización de pulpa de fruta puede ocasionar una subida en lo que respecta sólidos totales, presentando valores de 9.86 y densidad 0.48 como se indica en la tabla 3-3.

Por último, (Montalvo et al., 2022) demuestra diferencias significativas en su investigación sobre la utilización de leche de búfala y la aplicación de aloe vera obteniendo un % de acidez de 0.17 y pH de 6.73 que se contrasta con los datos que (Garzón & Gómez, 2022) obtuvieron que fue 0.76 de acidez al utilizar jarabe obtenido de la transgalactosilación, también (León et al., 2020) establecieron valores promedios de 7.39 de pH evidenciando que en una bebida fermentada la adición de colágeno hidrolizado permite estabilizar y alargar la vida útil de alimento al presentar un medio líquido ligeramente básico como se indica en la tabla 3-3.

### **3.4 Control de calidad en bebidas elaboradas a partir de lactosuero**

Como se establece en la industria de alimentos, el control de calidad con respecto al análisis microbiológico es uno de los parámetros más importante para verificar si un producto cumple con las normas mínimas de sanidad en un proceso productivo, en la tabla 3-4 se observan los resultados del control microbiológico en varias investigaciones del lactosuero y su aplicabilidad en bebidas:

**Tabla 3-4:** Análisis microbiológico

Autor	Resultados				
	<i>Mesófilos aerobio</i> UFC/ml	<i>Coliformes Totales</i> UFC/ml	<i>Coliformes Fecales</i> UFC/ml	<i>Mohos y levaduras</i> UFC/g	<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/mL
Marulanda et al., 2016	1200	N.D.	N.D.	---	---
Rodríguez & Hernández, 2017	---	3	---	5	---
González et al., 2019	2,1*10	< 10	---	< 100	---
Rodríguez et al., 2020	< 10	---	< 1	---	< 1
León et al., 2020	0	---	0	0	---
Garzón & Gómez, 2022	---	11	0	100	---
Cunha et al., 2022	---	<3.00	<3.00	< 10	---

Realizado por: Pianda, J., 2022

Como se analiza en la tabla 3-4, en las investigaciones se aplicó un control microbiológico de las bebidas preparadas por los investigadores entre estos parámetros se contemplan; *Mesófilos aerobios*, *Coliformes Totales*, *Coliformes Fecales*, *Staphylococcus aureus*, Mohos y levaduras. Se puede destacar que (Rodríguez & Hernández, 2017), (González et al., 2019), (Rodríguez et al., 2020), (León et al., 2020), (Garzón & Gómez, 2022) y (Cunha et al., 2022) cumplen con los requerimientos mínimos con respecto al producto que elaboran, a diferencia de (Marulanda et al., 2016) que excede los límites máximos de *Mesófilos aerobios*, cabe destacar que en todas las investigaciones el lactosuero utilizado cumplió con procesos de pasteurizado para disminuir la carga microbiana que pudo haber adquirido antes de las investigaciones en laboratorio.

### 3.5 Resultados del análisis sensorial de las bebidas fermentadas a partir de lactosuero

**Tabla 3-5:** Análisis sensorial

Autor	Muestra	Tratamientos	Resultados
Marulanda et al., 2016	30 panelistas	T2	Se mostró mayor aceptación respecto a la propiedad textura y su parecido al yogur comercial.
Rodríguez & Hernández, 2017	80 consumidores potenciales mediante una prueba hedónica.	T1, T5 y T8	Mediante la prueba hedónica arrojó para las tres formulaciones la puntuación de 3 puntos para una calificación de me gusta.
Muñoz et al., 2019	Se tomó una muestra de 30 jueces no entrenados entre estudiantes y docentes.	T3	Se estableció como mejor tratamiento debido a sus características organolépticas a la mezcla formada con 50% de suero de queso- 50% de jugo de caña ( <i>Saccharum officinarum</i> ) ya que sus calificaciones fueron las mejores en todos los atributos de aceptabilidad.
González et al., 2019	Panel de 15 jueces semientrenados.	T3	De acuerdo a la evaluación sensorial realizada, se obtuvo el tratamiento T3 (95% Lactosuero y 05% Leche).
Rodríguez et al., 2020	Panel no entrenado, compuesto por 30 personas con edades comprendidas entre 18 a 21 años.	T1, T5 y T8	La formulación 3 (70% de suero lácteo y 30% de pulpa de copoazú), pues en todos los atributos presenta los valores superiores (entre 4,63-4,93/5), también presenta los mayores rangos con el color (2,90), olor (2,88), sabor (2,98) y textura (2,82).
Nedanovska et al., 2020	The sensory study was approved by the Ethics Committee of the University of Zagreb. Five trained panellists were included in the first part of the sensory evaluation.	T5	The T-St beverage obtained the best grades on all days of examination.
Garzón & Gómez, 2022	30 panelistas no entrenados escogidos de forma aleatoria.	T4	La Bebida láctea fermentada que presenta mayor aceptación por parte de los panelistas no entrenados fue la elaborada con el cultivo de <i>L. rhamnosus</i> , donde se señala su preferencia por sabor y textura, resaltando la concentración 4:1 frente a las demás muestras.

Montalvo et al., 2022	To select the best formulation of sauce, a group of 30 potential untrained panelists, men, and women between 20 and 30 years, was assembled.	T1	The panelists perceived a more accentuated and balanced flavor in the yogurt with the 15 % aloe concentration.
Santos et al., 2022	A panel of 50 non-trained assessors, recruited among students.	T1	Fermented beverages were different ( $p < 0.05$ ) in flavor, taste, and overall acceptability

Realizado por: Pianda, J., 2022

Como se estableció en la tabla 3-5, todas las investigaciones los análisis sensoriales (Marulanda et al., 2016) demostró en su Análisis sensorial y estimación fisicoquímica de vida útil de una bebida tipo yogur a base de lactosuero dulce fermentada con *Streptococcus Salivarius ssp. Thermophilus* y *Lactobacillus Casei ssp. Casei* que 30 panelistas con tapajos escogieron el T2 debido a una mayor aceptación respecto a la propiedad textura y su parecido al yogur comercial. De la misma forma (Rodríguez & Hernández, 2017) establecieron que 80 consumidores potenciales mediante una prueba hedónica escogieron los tratamientos T1, T5 y T8 ya que la puntuación de 3 puntos permitió asignar un me gusta a cada formulación de la investigación sobre Desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de Aloe vera y pulpa de fruta.

(Muñoz et al., 2019) en su estudio Use of whey in the development of a milk beverage flavored with chocolate powder: sensory and bromatological properties, tomó una muestra de 30 jueces no entrenados entre estudiantes y docentes, donde evidencio al tratamiento T3 como mejor formulación debido a sus características organolépticas y a su mezcla formada con 50% de suero de queso- 50% de jugo de caña (*Saccharum officinarum*) ya que sus calificaciones fueron las mejores en todos los atributos de aceptabilidad como indica la tabla 3-5.

Igualmente (González et al., 2019) con un panel de 15 jueces semientrenados en su investigación sobre “Formulación y elaboración de una bebida probiótica fermentada a partir de lactosuero” estableció que el tratamiento T3 (95% Lactosuero y 05% Leche) era el más apetecible para los catadores por su aceptación en cuanto al sabor, color y textura. A diferencia de (Rodríguez et al., 2020) que utilizo un panel no entrenado, compuesto por 30 personas con edades comprendidas entre 18 a 21 años, determino que la formulación 3 (70% de suero lácteo y 30% de pulpa de copoazú) el cual fue el más aceptado pues en todos los atributos presento valores superiores (entre 4,63-4,93/5), también presento mayores rangos con el color (2,90), olor (2,88), sabor (2,98) y textura (2,82) como de determina en la tabla 3-5.

Con respecto a la tabla 3-5, (Nedanovska et al., 2020) en su estudio *Effect of storage time on the microbial, physicochemical and sensory characteristics of ovine whey-based fruit beverages* utilizó un comité formado por 5 personas del cuerpo docente de la Universidad que permitió evidenciar que el tratamiento T2 obtuvo una mayor aceptación por los atributos recabados en el análisis sensorial. Como (Garzón & Gómez, 2022) también realizaron la Evaluación de la influencia de un proceso en paralelo de fermentación y trasgalactosilación de lactosuero en una bebida o en una bebida láctea fermentada simbiótica obteniendo mediante 30 panelistas no entrenados que la bebida láctea fermentada con mayor aceptación fue aquella que se elaboró con el cultivo de *L. rhamnosus*, donde se señaló su preferencia por sabor y textura frente a las demás muestras.

(Montalvo et al., 2022) con un grupo de 30 panelistas no entrenados que se conformó por mujeres y hombres que determinaron a la formulación 1 como la más aceptada debido a su concentración de 15 % de aloe vera ya que esta fue la más apetecible. Finalmente (Santos et al., 2022) en el estudio *Use of water-soluble soy extract and inulin as ingredients to produce a fermented dairy beverage made from caprine milk*, establecieron que a un panel de 50 personas no les apeteció la formulación obtenida ya que se observó una influencia negativa en la aceptación sensorial del producto, debido al sabor a haba por efecto de la soja utilizada como base.

## CONCLUSIONES

Se evidencio a través de diferentes investigaciones los principales proteínas que el lactosuero posee y su variación dependiendo del alimento utilizado como base, en este caso la producción de bebidas fermentadas, se encontró las proteínas Lactoglobulina, lactoalbúmina, Caseinato de sodio y caseína,  $\beta$ -lactoglobulina , Alfa-lactoalbúmina, lactoperoxidasa y glicomacropéptidos, Seroalbúminas, Lactoferrina.

Se identificó mediante revisión bibliográfica los indicadores sensoriales en la elaboración de las bebidas fermentadas a partir del lactosuero y la utilización de otros componentes (frutas y verduras) que permitieron establecer que para este tipo de productos, una forma correcta para ser texteadada en el mercado se utilizan un test hedónico de color, sabor, textura y olor a través de panelistas entrenados o semientrenados, que arrojan datos específicos para observar su comportamiento frente a una bebida a base de lactosuero.

Con respecto a las características físico-químicas que las bebidas fermentadas a base de lactosuero deben de cumplir, se determinó que entre los parámetros más destacados que estos alimentos consideran son; Acidez en % de ácido láctico, pH, °Brix, Solidos Totales y Densidad (g/mL.) estos requerimientos mínimos que una bebida debe de ofrecer ayudan establecer la calidad alimenticia frente a otros alimentos, cabe mencionar que los análisis proximales también dan una perspectiva de los componentes generales de la bebida y estos se utilizan como guía práctica en formulación nutricional.

## **RECOMENDACIONES**

Existen un sinnúmero de bebidas preparadas fermentadas en el mercado, el lactosuero por lo general no es un líquido apetecible para el gusto de las personas es por eso que en la formulación de alimentos que tenga como materia prima al suero lácteo se debe de plantear una correlación adecuada entre dicha materia prima y pulpas de frutas o verduras que permitan realzar su sabor, textura y color, ya que estas características juegan un papel muy importante en la industria y el mercado comercial para ser objeto de consumo.

Aun el lactosuero es un subproducto de la industria láctea, su aprovechamiento para la elaboración de nuevos alimentos es una de las mejorar formas para mitigar su impacto al medio ambiental por la demanda bioquímica que estos ocasionan, es por eso que alimentos formulados debe de llevar análisis con estudios competentes en materia con respecto a las propiedades nutricionales y sensoriales que estos pueden ofrecer al consumidor final.

## BIBLIOGRAFÍA

**ALMEIDA, K.E.** Influence of total solids contents of milk whey on the acidifying profile and viability of various lactic acid bacteria. *LWT - Food Science and Technology*, 2009, vol. 42 (2), págs. 672-678. ISSN 0023-6438. DOI 10.1016/j.lwt.2008.03.013.

**ALVARADO, C. & GUERRA, M.**, 2010. Lactosuero como fuente de péptidos bioactivos. *Canales Venezolanos de Nutrición*, 2010, vol. 23 (1), págs. 45-50. ISSN 0798-0752.

**BACCOUCHE, A., ENNOURI, M., FELFOUL, I. & ATTIA, H.** A physical stability study of whey-based prickly pear beverages. *Food Hydrocolloids*, 2013. vol. 33 (2), págs. 234-244. ISSN 0268-005X. DOI 10.1016/j.foodhyd.2013.03.007.

**BARO, L., JIMÉNEZ, J., MARTÍNEZ, A. & BOUZA, J.**, Péptidos y proteínas de la leche con propiedades funcionales | *Ars Pharmaceutica* (Internet). , 2010. vol. 42 (3-4), pág. 11.

**BUFFONI, J.N., et al.** Characterization of the major whey proteins from milk of Mediterranean water buffalo (*Bubalus bubalis*). *Food Chemistry*, 2011. vol. 127 (4), págs. 1515-1520. ISSN 03088146. DOI 10.1016/j.foodchem.2011.02.008.

**CABALLERO, B., FINGLAS, P. & TOLDRA, F.**, *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. (Amsterdam-New York). 2003. s.n. ISBN 978-0-12-227055-0.

**CALVO, M.**, BIOQUIMICA DE LOS ALIMENTOS. *BIOQUIMICA DE LOS ALIMENTOS* [en línea]. 2019. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/uso.html>.

**CUNHA, PAULO, et al.** Elaboration, characterization, and probiotic viability of synbiotic non-dairy drink based on coconut. 3, Rio de Janeiro: *Ciência*, 2023, Vol. 53. 1678-4596.

**CUJANO, D.C.**, Determinación de la temperatura y tiempo adecuado para la obtención de Requesón Deshidratado. En: Accepted: 2016-05-12T13:24:29Z [en línea], 2016. [Consulta: 25 junio 2022]. ISSN EC-IAI. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/1611>.



**DING, X.; et al.** Analysis of alpha-lactalbumin, beta-lactoglobulin A and B in whey protein powder, colostrum, raw milk, and infant formula by CE and LC. *Dairy Science & Technology*, 2011, vol. 91 (2), págs. 213-225. DOI 10.1007/s13594-011-0006-9.

**DRAGONE, G.; et al.** Characterisation of volatile compounds in an alcoholic beverage produced by whey fermentation. *Food Chemistry*, 2009, vol. 112 (4), págs. 929-935. ISSN 0308-8146. DOI 10.1016/j.foodchem.2008.07.005.

**ELPIDIA, P.,** Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Revista chilena de nutrición*, 2013, vol. 40 (4), págs. 397-403. ISSN 0717-7518. DOI 10.4067/S0717-75182013000400011.

**EL-SALAM, M.H., EL-SHIBINY, S. y SALEM, A.,** Factors Affecting the Functional Properties of Whey Protein Products: A Review. *Food Reviews International*, 2009, vol. 25 (3), págs. 251-270. ISSN 8755-9129. DOI 10.1080/87559120902956224.

**FAO y OMS.** *Probióticos en los alimentos: propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. ISBN 978-92-5-305513-5.

**FIGUEROA, F.A.E.,** *Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango* [en línea]. 2002. Honduras: s.n. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ae33b0c0-5065-45b1-8554-ba68a054b364/content>.

**FRESTEDT, J.L.; et al.** A whey-protein supplement increases fat loss and spares lean muscle in obese subjects: a randomized human clinical study. *Nutrition & Metabolism*, 2008. vol. 5, pág. 8. ISSN 1743-7075. DOI 10.1186/1743-7075-5-8.

**GARZÓN, Juana & GÓMEZ, Jessica.** Evaluación de la influencia de un proceso en paralelo de fermentación y tr ermentación y trasgalact asgalactosilación de lact osilación de lactosuero en una bebida o en una bebida láctea fermentada simbiótica. 1(Bogotá) Ciencia Unisalle, 2022, Vol. 1.

**GAVILANES-LOPÉS; et al.** Evaluación de una bebida láctea fermentada novel a base de lactosuero y harina de camote. 19, Portoviejo: Dialnet, 2018, Vol. 1. págs. 1390-6895.

**GONZALES; et al.** Formulación y elaboración de una bebida probiótica fermentada a partir de lactosuero. 1, Lima: Agri-food Science, 2019, Vol. 1.

**GURROLA, L.R.C.; et al.** PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO: USOS, RELACIÓN CON LA SALUD Y BIOACTIVIDADES. *Interciencia*, 2017, vol. 42 (11), págs. 712-718.

**GUYOMARC'H, F.; et al.** Current ways to modify the structure of whey proteins for specific functionalities-a review. *Dairy Science & Technology*, 2015 vol. 95 (6). DOI 10.1007/s13594-014-0190-5.

**HERNÁNDEZ, B., RECIO, I. & AMIGO, L.,** Beta-lactoglobulin as source of bioactive peptides. *Amino Acids*, 2008, vol. 35(2), págs. 257-265. ISSN 1438-2199. DOI 10.1007/s00726-007-0585-1.

**KALA, J.; et al.** Influence of Leaf Area Index Prescriptions on Simulations of Heat, Moisture, and Carbon Fluxes. *Journal of Hydrometeorology*, 2014, vol. 15 (1), págs. 489-503. ISSN 1525-7541, 1525-755X. DOI 10.1175/JHM-D-13-063.1.

**KIM, S.B., SHIN, H.S. & LIM, J.W.** Separation of Calcium-binding Protein Derived from Enzymatic Hydrolysates of Cheese Whey Protein. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2014, vol. 17 (5), págs. 712-718. ISSN 1011-2367, 1976-5517. DOI 10.5713/ajas.2004.712.

**KOMATSU, T.R.; et al.** Nutrition claims for functional guava mousses produced with milk fat substitution by inulin and/or whey protein concentrate based on heterogeneous food legislations. *LWT - Food Science and Technology*, 2013, vol. 2 (50), pp. 755-765. ISSN 0023-6438. DOI 10.1016/j.lwt.2012.07.013.

**LASKER, D.A.W., EVANS, E.M. y LAYMAN, D.K.,** Moderate carbohydrate, moderate protein weight loss diet reduces cardiovascular disease risk compared to high carbohydrate, low protein diet in obese adults: A randomized clinical trial. *Nutrition & Metabolism*, 2008, vol. 5, pág. 30. ISSN 1743-7075. DOI 10.1186/1743-7075-5-30.

**LEÓN, ARELY; et al.** Characterization of Whey-Based Fermented Beverages Supplemented with Hydrolyzed Collagen: Antioxidant Activity and Bioavailability. 1106, *Hidalgo: PudMed*, 2020, Vol. 9.

**LIANG, M., CHEN, V.Y.T., CHEN, H.-L. & CHEN, W.** A simple and direct isolation of whey components from raw milk by gel filtration chromatography and structural characterization by Fourier transform Raman spectroscopy. 2006, (*Talanta*), vol. 69 (5), págs. 1269-1277. ISSN 1873-3573. DOI 10.1016/j.talanta.2006.01.008.

**LUHOVYY, B.L., AKHAVAN, T. & ANDERSON, G.H.,** Whey proteins in the regulation of food intake and satiety. *Journal of the American College of Nutrition*, 2007, vol. 26 (6), págs. 704S-12S. ISSN 1541-1087. DOI 10.1080/07315724.2007.10719651.

**MARULANDA, Mateo; et al.** Análisis sensorial y estimación fisicoquímica de vida útil de una bebida tipo yogur a base de lactosuero dulce fermentada con *Streptococcus Salivarius ssp. Thermophilus* y *Lactobacillus Casei ssp. Casei\**. 1, Cartagena: Scielo, 2016, Vol. 11. ISSN 1909-0455.

**MAZORRA, M.Á. & MORENO, J.M.** Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *CienciaUAT*, 2019, vol. 14 (1), págs. 133-144. ISSN 2007-7858. DOI 10.29059/cienciauat.v14i1.1134.

**MCGREGOR, R.A. & POPPITT, S.D.** Milk protein for improved metabolic health: a review of the evidence. *Nutrition & Metabolism*, 2013, vol. 10 (1), pág. 46. ISSN 1743-7075. DOI 10.1186/1743-7075-10-46.

**MCINTOSH, G.H.; et al.** Whey proteins as functional food ingredients. [en línea], 1998, vol. 8(9). [Consulta: 25 junio 2022]. ISSN ecabcf3-d4a4-46ab-bfd2-e55438618b87. Disponible en: <https://publications.csiro.au/rpr/pub?list=BRO&pid=procite:6ecabcf3-d4a4-46ab-bfd2-e55438618b87>.

**MONTALVO, Alba; et al.** Effect of incorporation of aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) on the physicochemical and bromatological characteristics and shelf-life of buffalo milk yogurt. 1, 2022, (Cordoba), Vol. 25.

**MUÑOZ, José; et al.** Use of whey in the development of a milk beverage flavored with chocolate powder: sensory and bromatological properties. 2, Portoviejo: Agroindustrial Science, 2019, Vol. 9. págs. 2226-2989.

**NARANJO, C.A.,** Elaboración de un bebida fermentada a base de suero lácteo con pulpa de manzana emilia ( *malus comunis* – L). En: Accepted: 2013-04-26T21:46:06Z [en línea],2006. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/3342>.

**NEDANOVSKA, Emilija; et al.** Effect of storage time on the microbial, physicocheal and sensory characteristics of ovine wheu-based fruit be. 1, Zagreb: International Journal of Food Science and Technology, 2022, Vol. 57. 5388–5398.

**NOOI, E.M.; et al.** Consumption of a whey protein-enriched diet may prevent hepatic steatosis associated with weight gain in elderly women. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases: NMCD*, 2015, vol. 25 (4), págs. 388-395. ISSN 1590-3729. DOI 10.1016/j.numecd.2014.11.005.

**PAIS, J.M.; et al.** Valorización del suero de leche: Una visión desde la biotecnología. *Bionatura*, 2017, vol. 2 (4), págs. 468-476. ISSN 13909347, 13909355. DOI 10.21931/RB/2017.02.04.11.

**PAL, S., ELLIS, V. & DHALIWAL, S.,** Effects of whey protein isolate on body composition, lipids, insulin and glucose in overweight and obese individuals. *The British Journal of Nutrition*, 2010, vol. 104 (5), págs. 716-723. ISSN 1475-2662. DOI 10.1017/S0007114510000991.

**PANESAR, P.S.; et al.** Bioutilisation of whey for lactic acid production. *Food Chemistry*,2007, vol. 105 (1), págs. 1-14. ISSN 0308-8146. DOI 10.1016/j.foodchem.2007.03.035.

**PARRA, R.A.,** LACTOSUERO: IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 2009, vol. 62 (1), págs. 4967-4982. ISSN 0304-2847.

**PESO, P.; et al.**  $\alpha$ -Lactoalbúmina como ingrediente de fórmulas infantiles. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 2012, vol. 62 (1), págs. 6-14. ISSN 0004-0622.

**POLO, E.,** *Aislamiento de lacto Albumina y globulina del lacto suero como complemento proteico, y su aprovechamiento como materia prima en la elaboración de una bebida refrescante.* S.l.: s.n, 2004.

**RODRÍGUEZ, Diómedes & HERNÁNDEZ, Aldo.** Desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de Aloe vera y pulpa de fruta. 1, Guayaquil: Scielo, 2017, Vol. 37. ISSN 2224-6185.

**RODRÍGUEZ, Adriana; et al.** Preparation of a beverage based on whey and pulp of *Theobroma grandiflorum*. 2, Puyo: Scielo, 2020, Vol. 18. ISSN 1692-3561.

**RODRÍGUEZ, A.I.; et al.** Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 2020, vol. 18 (2), págs. 166-175. ISSN 1692-3561. DOI 10.18684/bsaa(18)166-175.

**SANTOS, José; et al.** Use of water-soluble soy extract and inulin as ingredients to produce a fermented dairy beverage made from caprine milk. 1, Bananeiras: Scielo, 2022, Vol. 43. ISSN 102122.

**SÁNCHEZ, M.T.; et al.** 2015. Microorganismos probióticos y salud. *Ars Pharmaceutica (Internet)*, 2015, vol. 56 (1), págs. 45-59. ISSN 2340-9894. DOI 10.4321/S2340-98942015000100007.

**ŠERTOVIĆ, Edina, et al.** Functional properties of cow's milk and soy drinks prepared by fermentation with probiotic and yoghurt bacteria. 42, s.l. : Food Science and Technology, 2022, Vol. 1. 1678-457X.

**SHAIKH, S.Y.; et al.** Studies on development of a process for preparation of fermented carbonated whey beverage. *Journal of Food Science and Technology -Mysore-*, 2001, vol. 38, págs. 519-521.

**SHARMA, R. & SHAH, N.,** Health benefits of whey proteins. *Nutrafoods*, 2010, vol. 9 (4), págs. 39-45. ISSN 2240-5291. DOI 10.1007/BF03223347.

**SHI, J., et al.** Whey protein isolate protects against diet-induced obesity and fatty liver formation. *International Dairy Journal*, 2011, vol. 21, págs. 513-522. ISSN 0958-6946. DOI 10.1016/j.idairyj.2011.03.006.

**SIDDIQUI, S.M.K.; et al.** Dietary Intervention with Vitamin D, Calcium and Whey Protein Reduced Fat Mass and Increased Lean Mass in Rats. *Nutrition research, 2008, (New York, N.Y.)*, vol. 28(11), págs. 783-790. ISSN 0271-5317. DOI 10.1016/j.nutres.2008.08.004.

**SINHA, R.; et al.** Whey protein hydrolysate: Functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation. *Food Chemistry*, 2007, vol. 101(4), págs. 1484-1491. ISSN 0308-8146. DOI 10.1016/j.foodchem.2006.04.021.

**SINNOTT, R.A.; et al.** The Modifying Effects of A Calcium-rich Whey Protein Supplement (OsoLean™ Powder) on Weight Loss and Waist Circumference in Overweight Subjects: A Preliminary Study. *The Open Nutraceuticals Journal* [en línea], 2009, vol. 2 (1). [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <https://benthamopen.com/ABSTRACT/TONUTRAJ-2-36>.

**TRANBERG, B.; et al.** Whey-reduced weight gain is associated with a temporary growth reduction in young mice fed a high-fat diet. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 2014, vol. 26. DOI 10.1016/j.jnutbio.2014.07.009.

**VARGHESE, K.S.; et al.** Moisture sorption characteristics of freeze dried whey–grape beverage mix. *Journal of Food Science and Technology*, vol. 51, no. 10, pp. 2734-2740. ISSN 0022-1155. DOI 10.1007/s13197-012-0797-6.

WAKABAYASHI, H., YAMAUCHI, K. y TAKASE, M., 2006. Lactoferrin research, technology and applications. *International Dairy Journal*, 2014, vol. 16 (11), págs. 1241-1251. ISSN 0958-6946. DOI 10.1016/j.idairyj.2006.06.013.

**ZHANG, H.; et al.** Interaction of milk whey protein with common phenolic acids. En: ADS Bibcode: 2014JMoSt1058..228Z, *Journal of Molecular Structure*, 2014, vol. 1058, págs. 228-233. ISSN 0022-2860. DOI 10.1016/j.molstruc.2013.11.009.



0137-DBRA-UPT-2024

19-01-2024



## ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

### CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

**Fecha de entrega:** 26/ 01 / 2024

#### INFORMACIÓN DEL AUTOR

**Nombres – Apellidos:** Jefferson Erney Pianda Castillo

#### INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

**Facultad:** Ciencias Pecuarias

**Carrera:** Ingeniería en Industrias Pecuarias

**Título a optar:** Ingeniero en Industrias Pecuarias

Ing. César Iván Patricio Flores Mancheno PhD.

**Firma del Director del Trabajo de Titulación**

Ing. Iván Patricio Salgado Tello M.Sc

**Firma del Asesor del Trabajo de Titulación**